

Estimação de Modelos de Adopção e Difusão de Tecnologias de Informação e Comunicação em Portugal

por

Tiago André Gonçalves Félix de Oliveira

Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do grau de

Mestre em Estatística e Gestão de Informação

pelo

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da
Universidade Nova de Lisboa

Estimação de Modelos de Adopção e Difusão de Tecnologias de Informação e Comunicação em Portugal

Dissertação orientada por

Professora Doutora Maria do Rosário Fraga de Oliveira Martins

e

co-orientada por

Professor Doutor Fernando José Lucas Bação

Abril de 2006

Agradecimentos

À Professora Doutora Maria do Rosário Fraga de Oliveira Martins, orientadora desta dissertação, por me ter incitado o tema para a elaboração deste trabalho por toda a orientação científica, pela disponibilidade manifestada no acompanhamento desta pesquisa, pelo estímulo, pelo apoio e pelas críticas oportunas, que foram de incalculável valor.

Ao Professor Doutor Fernando José Lucas Bação, co-orientador desta dissertação, pela disponibilidade e amabilidade demonstradas ao longo destes meses de contacto frequente e pelas sugestões e críticas, que contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Instituto Nacional de Estatística pela disponibilização dos dados que permitiram a realização desta investigação.

À PT Comunicações, em especial à Dr.^a Helena Féria por me ter concedido uma licença sem vencimento o que permitiu a realização deste trabalho. Aos colegas de trabalho da PT pelo incentivo.

Aos meus colegas de mestrado e, em particular, ao meu grupo de trabalho: Andrea, Jorge e Sara. Com quem tive sempre oportunidade de discutir de forma enriquecedora os vários assuntos ligados ao tema.

Ao meu colega José António Santos pelo aconselhamento e disponibilização da bibliografia.

Aos meus pais pela paciência, compreensão e apoio. Durante o meu percurso especialmente, durante esta fase difícil por terem sido privados das poucas horas que já tínhamos juntos, em prol do cumprimento desta meta.

À minha família, pelo carinho e motivação.

À Sara, pela companhia e paciência que demonstrou ao longo dos muitos dias de estudo e trabalho.

A todos os que me apoiaram, incentivaram e ajudaram aqui registo os meus sinceros agradecimentos.

Estimação de Modelos de Adopção e Difusão de Tecnologias de Informação e Comunicação em Portugal

Resumo

Actualmente é consensual que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm um efeito significativo na produtividade das empresas. No entanto, esta contribuição só pode ser efectivada se, e quando, as novas TIC forem amplamente difundidas e utilizadas. Compreender os factores determinantes da adopção e difusão é uma questão fundamental, não só para os economistas, mas também para a sociedade em geral.

Com esta dissertação pretendemos contribuir para uma melhor compreensão dos factores determinantes da adopção e difusão das TIC nas empresas portuguesas, bem como do nível de utilização.

Através de técnicas de análise exploratórias multivariadas definimos cinco perfis de empresas em termos de utilização de TIC. Concluímos que as variáveis que mais distinguem os grupos são: dimensão da empresa, capacidade tecnológica e investimento em TIC.

Para encontrarmos factores determinantes da adopção e difusão de TIC, estimámos três modelos:

- período temporal de adopção de Internet;
- intensidade global de uso de TIC em 2002;
- intensidade do uso da Internet em 2002.

As variáveis explicativas incluem: obstáculos à adopção de TIC, capital humano, experiência, efeitos epidémicos, dimensão da empresa e sectores de actividade.

A estimação dos diversos modelos apresentados permite verificar que os efeitos epidémicos (difusão de TIC dentro de cada sector) são os mais importantes condutores à adopção e difusão de tecnologias. A qualificação dos trabalhadores e a investigação e o desenvolvimento são os factores mais importantes no período temporal de adopção e na intensidade do uso de tecnologias de informação como a Internet. Quanto à intensidade de adopção global do uso de TIC, o factor mais importante é a qualificação dos trabalhadores.

Concluimos que não basta incentivar a adopção de TIC nas empresas. É necessário que existam trabalhadores qualificados que saibam tirar partido da sua utilização.

Finalmente, verificámos que, como seria de esperar, a experiência de utilização anterior de tecnologias e a dimensão da empresa servem de alavanca e proporcionam uma adopção atempada de TIC.

Palavras-chave: Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); adopção e difusão de TIC; Análise Factorial das Correspondências Múltiplas (AFCM); Análise Hierárquica de Clusters (AHC); *Probit* ordenado.

Estimation of Adoption and Diffusion Models of Information and Communication Technologies (ICT) in Portugal

Abstract

Nowadays it is consensual that Information and Communication Technologies (ICT) have a significant effect in the productivity of firms. However, this contribution can only be accomplished if, and when, the new ICT are widely spread and used. To understanding the determinants of adoption and diffusion is a fundamental question, not only for economists, but also for society in general.

With this thesis we intend to contribute to a better understanding of the determinants of adoption and diffusion of ICT in Portuguese firms, as well as of the level of use.

Through multivaried exploratory analysis techniques we have defined five firm profiles in terms of ICT use. We have concluded that the variables that distinguish the groups most significantly are: firm size, technological ability and investment in ICT.

To find the determinants of adoption and diffusion of ICT, we have estimated three models:

- Time period of adoption of ICT;
- Global intensity ICT use in 2002;
- Intensity of use of the Internet in 2002.

The explanatory variables include: obstacles to the adoption of ICT, human capital, experience, spillovers effects, firm size, and sectors of activity.

The estimation of the different models presented allows us to verify that the spillovers effects (diffusion of ICT inside each sector) are the most important conductors to the adoption and diffusion of technologies. The qualification of workers and investigation and development are the most important factors in the time period of adoption and in the intensity of use of information technologies such as the Internet. As for the intensity of global adoption of the use of ICT, the most important factor is the qualification of workers.

We have concluded that it is not enough to encourage the adoption of ICT in firms. There must be qualified workers that can take advantage of its use.

Finally, we have verified that, as it would be expected, the experience of previous use of technologies and firm size work as a lever and lead to an opportune adoption of ICT.

Keywords: Information and communication technologies (ICT); adoption and diffusion of ICT; correspondence factor analysis (CFA); hierarchical cluster analysis (HCA); ordered probit.

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.2.	Motivação.....	4
1.3.	Objectivos.....	5
1.4.	Organização da dissertação	5
2.	Utilização das TIC: revisão da literatura.....	8
2.1.	Visão geral da utilização das TIC no mundo.....	8
2.1.1.	Comparação da Utilização de TIC entre a União Europeia e os Estados Unidos da América.....	10
2.1.2.	Comparação da utilização de TIC entre Portugal e a União Europeia	12
2.2.	O impacto da utilização da TIC na produtividade ao nível das empresas	14
2.3.	Factores que afectam a adopção de TIC nas empresas.....	18
2.3.1.	Benefícios da adopção	18
2.3.2.	Barreiras da adopção	19
2.3.3.	Capacidade de absorver conhecimento e experiência.....	20
2.3.4.	Modelo epidémico	21
2.3.5.	Dimensão e Idade da Empresa	21
2.3.6.	Competição	22
2.3.7.	Oportunidades Tecnológicas e Perspectivas de Mercado	23
2.3.8.	Nova Organização do Local de Trabalho.....	24
3.	Análise exploratória da utilização das TIC por parte das empresas em Portugal	25
3.1.	Dados.....	25
3.2.	Visão geral do uso das TIC em Portugal	26
3.3.	Análise Factorial das Correspondências Múltiplas (AFCM).....	30

3.4.	Análise Hierárquica de Clusters (AHC).....	39
3.5.	Conclusões.....	43
4.	Modelo de adoção e difusão de TIC.....	45
4.1.	Especificação resumida do modelo de variável dependente binomial.....	46
4.2.	Especificação do modelo de variável dependente ordenada	50
4.2.1.	Variável latente para modelos de variável dependente ordenada.....	50
4.2.2.	Identificação	55
4.2.3.	Estimação dos parâmetros	56
4.2.4.	Interpretação dos parâmetros.....	58
4.2.4.1.	Efeitos marginais	58
4.2.4.2.	Efeitos de mudanças discretas	60
4.2.5.	Cálculo das probabilidades previstas.....	61
4.2.6.	Testes de significância individuais, t-rácio	63
4.3.	Especificação do modelo de adoção de TIC.....	65
4.3.1.	Medidas de adoção de TIC.....	65
4.3.2.	Determinantes na adoção de TIC	66
4.4.	Resultados do modelo de adoção (<i>probit</i> ordenado).....	69
4.4.1.	Dados.....	69
4.4.2.	Resultados	73
4.4.2.1.	Período temporal de adoção.....	75
4.4.2.2.	Intensidade de adoção de TIC	81
4.5.	Síntese dos resultados	86
5.	Conclusão.....	89
	Bibliografia.....	93

Anexos	101
Anexo 1 – Definições	102
Anexo 2 – Pressupostos assumidos no questionário	105
Anexo 3 – Notação	107
Anexo 4 – AFCM	108
Anexo 5 – Software	109
Anexo 6 – Estimação do modelo período e intensidade na adopção de TIC, incluindo a variável DATA_INIC.....	110
Anexo 7 – IUTICE.....	111

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Proporção de empresas que usam computadores, 2002 (%).....	12
Tabela 2.2 - Uso de Internet por número de empregados.....	13
Tabela 2.3 - Uso de Internet por sector de actividade.....	13
Tabela 2.4 - Abordagens recentes seguidas em alguns estudos ao nível da empresa sobre as TIC e o desempenho económico.....	16
Tabela 3.1 - Difusão de tecnologias de informação e comunicação (TIC) (percentagem de empresas que adoptaram elementos específicos de TIC)	27
Tabela 3.2. Tipo de ligação à Internet.....	28
Tabela 3.3 – Primeiro eixo	32
Tabela 3.4 – Segundo eixo.....	33
Tabela 3.5 – Plano principal gerado pelos dois primeiros eixos	34
Tabela 3.6 – Terceiro eixo	35
Tabela 3.7 – Segundo plano principal gerado pelo primeiro e terceiro eixo	36
Tabela 3.8 – Quarto eixo	38
Tabela 3.9 – Quinto eixo.....	38
Tabela 3.10 – Sexto eixo	39
Tabela 3.11 – Quadro resumo dos 9 primeiros eixos retidos	39
Tabela 4.1. Especificação de variáveis de adopção.....	65
Tabela 4.2. Modelo de adopção de TIC: definição das variáveis explicativas	67
Tabela 4.3. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em estudo	71
Tabela 4.4. Estatísticas descritivas das variáveis explicativas	72
Tabela 4.5. Período e intensidade na adopção de TIC (estimação pelo <i>probit</i> ordenado)	74
Tabela 4.6. Efeitos marginais nas probabilidades previstas, no período temporal de adopção de Internet.....	76

Tabela 4.7. Mudanças discretas nas probabilidades previstas, no período temporal de adoção de Internet.....	77
Tabela 4.8. Probabilidades previstas, no período temporal de adoção de Internet	77
Tabela 4.9. Efeitos marginais nas probabilidades previstas na intensidade global do uso de TIC em 2002.....	82
Tabela 4.10. Efeitos marginais nas probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002	82
Tabela 4.11. Mudanças discretas nas probabilidades previstas, na intensidade global do uso de TIC em 2002	83
Tabela 4.12. Mudanças discretas nas probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002	83
Tabela 4.13. Probabilidades previstas na intensidade global do uso de TIC em 2002.....	84
Tabela 4.14. Probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002	84

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Investimento em TIC (percentagem da formação bruta de capital não residente, economia total).....	8
Figura 2.2 - Relação entre o Investimento em TIC (percentagem da formação bruta de capital não residente, economia total) e o estado da regulação de mercado do produto .	11
Figura 3.1. Velocidade de acesso <i>versus</i> dimensão da empresa.....	29
Figura 3.2. Dimensão 1 <i>versus</i> dimensão 2.....	35
Figura 3.3. Dimensão 1 <i>versus</i> dimensão 3.....	37
Figura 3.4. Número de clusters.....	41
Figura 4.1. Gráfico das funções de distribuição logística e normal reduzida.	49
Figura 4.2. Regressão da variável latente.....	51
Figura 4.3. Regressão da variável observada.....	52
Figura 4.4. Probabilidades no modelo <i>probit</i> ordenado.....	55
Figura 4.5. Probabilidades previstas para trabalhadores com formação superior	63
Figura 4.6. Distribuição Normal Reduzida.....	64
Figura 4.7. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável BARR, no período temporal de adoção de Internet.....	78
Figura 4.8. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável EDUC, no período temporal de adoção de Internet.....	79
Figura 4.9. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável NPS_DESENV, no período temporal de adoção de Internet	80
Figura 4.10. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável EPIDINT, no período temporal de adoção de Internet	81
Figura 4.11. Gráfico da probabilidade prevista para a variável BARR.....	85
Figura 4.12. Gráfico da probabilidade prevista para a variável EDUC	85
Figura 4.13. Gráfico da probabilidade prevista para a variável EPIDINT.....	86

Lista de Siglas

ADSL – *Asymmetric Digital Subscriber Line*

AFCM – Análise Factorial das Correspondências Múltiplas

AHC – Análise Hierárquica de Clusters

B2B – *Business to Business*

CAE – Classificação das Actividades Económicas

CP – Componente Principal

CTA – Contribuição Absoluta

CTR – Contribuição Relativa

EDI – *Electronic Data Interchange*

iid – independente e identicamente distribuído

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISDN – *Integrated Services Digital Network*

IUTICE – INQUÉRITO À UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS

LAN – *Local Area Network*

MLP – Modelo Linear em Probabilidade

NOLT – Nova Organização no Local de Trabalho

OCDE – Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos

OCES – Observatório da Ciência e do Ensino Superior

SAS – *Statistical Analysis System*

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TI – Tecnologias de Informação

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UMIC - Unidade de Missão Inovação e Conhecimento

xDSL – “x” *Digital Subscriber Line*

WAN – *Wide Area Network*

WAP – *Wireless Application Protocol*

1. Introdução

1.1. Enquadramento

A frase do famoso Economista Robert Solow, em 1987: “We see computers everywhere except in the productivity statistics”, originou inúmeros estudos sobre o efeito das Tecnologias de Informação (TI) na produtividade.

Recentemente, a literatura veio demonstrar que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm um efeito significativo na produtividade das empresas, tendo mesmo sido um dos motores do crescimento económico verificado nos Estados Unidos da América (EUA) desde 1995. No entanto, esta contribuição só pode ser efectuada se, e quando, as novas TIC forem amplamente difundidas e utilizadas. A difusão¹ propriamente dita depende, por sua vez, de um conjunto de decisões empresariais relacionadas com o início da utilização dessas tecnologias. Identificar os factores determinantes nesta decisão é uma questão fundamental e incontornável para todos os que procuram medir e compreender os impactos das TIC no desenvolvimento das sociedades actuais. É exactamente esta a questão que se pretende tratar nesta dissertação. O objectivo consiste em identificar os factores determinantes que explicam a adopção e difusão das TIC no contexto empresarial português. A abordagem seguida será essencialmente econométrica.

Recentemente, muita investigação tem vindo a ser desenvolvida na área da denominada nova economia. Grande parte dos estudos publicados quer a nível agregado, quer a nível micro têm sido baseados na economia norte americana, e sugerem que as TIC, uma das vertentes fundamentais da nova economia, têm tido um papel particularmente importante na retoma do crescimento económico e no aumento

¹ **Difusão de tecnologia** - processo pelo qual uma nova tecnologia se difunde pelo seu mercado potencial ao longo do tempo. É provável que diferentes agentes económicos com diferentes preferências e capacidades, adoptem a nova tecnologia em alturas diferentes e a usem a níveis diferentes (Pohjola 2003).

da produtividade nos EUA desde 1995 (Jorgenson (2001), Brynjolfsson e Hitt (2000), Black e Lynch (2001), Bresnahan *et al.* (2002), entre outros).

No entanto, estes autores referem também que existem outros factores, denominados complementares, que são fundamentais neste processo tais como: as práticas organizacionais e a qualidade da força de trabalho, entre outros.

A nível europeu, os estudos publicados têm sido em menor número e incidem essencialmente sobre os efeitos das TIC na produtividade das empresas. Neste contexto, destacam-se os seguintes trabalhos, todos eles baseados na abordagem tradicional da função de produção: Zwick (2003) e Hempell (2002) para a Alemanha e Fraga e Raposo (2005) para Portugal.

Face aos estudos efectuados, hoje em dia é consensual a ideia de que as TIC têm um efeito positivo e significativo na produtividade das empresas, nomeadamente quando estão associadas com outros factores ditos complementares. Contudo, esses efeitos, a nível do crescimento económico, só serão concretizados se as novas tecnologias forem largamente difundidas e utilizadas. Daí que seja primordial compreender os factores que determinam a adopção e difusão das novas tecnologias de informação. Assim, esta dissertação pretende dar um contributo significativo para uma melhor compreensão dos factores de adopção e difusão das TIC.

De acordo com a literatura, os “efeitos hierárquicos” e os “efeitos epidémicos”² são os factores dominantes neste processo. Hollenstein (2004) formulou um modelo explicativo da adopção e difusão das TIC baseada num conjunto de factores, tais como:

- Os benefícios que a adopção das TIC podem gerar, enfatizados também por Brynjolfsson e Hitt (2000) para as TIC em geral, e especificamente para o comércio electrónico, por autores como Lucking-Reiley e Spulber (2001), Pires e Aisbett (2003).
- As barreiras à adopção da nova tecnologia que se relacionam negativamente com a adopção.

² Passagens de informação entre empresas.

- A capacidade de Absorver Conhecimento e Experiência, segundo Gretton *et al.* (2002), apresenta uma correlação positiva e significativa com a adopção de computadores.
- O Modelo Epidémico (*spillovers*) que é influenciado positivamente pelo grau presente (desfasado ou retardado) da sua difusão na economia como um todo ou pela proporção de adoptantes na indústria ou sector aos quais a empresa específica pertence. Muitos estudos empíricos mostram que os efeitos epidémicos são condutores poderosos da adopção de tecnologia (Canepa e Stoneman, 2003).
- A dimensão e a idade da empresa são duas variáveis explicativas usadas na maioria dos estudos sobre o comportamento da adopção e difusão (vide Karshenas e Stoneman, 1995 e Gretton *et al.* 2002; Dunne, 1994).
- As condições de mercado (do produto) sob as quais as empresas estão a operar, particularmente a pressão competitiva a que estão expostas. (vide, por exemplo, Majumdar e Venkataraman, 1993; Arvanitis e Hollenstein, 1994; Arvanitis e Hollenstein, 2001 e Cohen, 1995).

Tendo em conta o estado actual do conhecimento e as necessidades de investigação apresentadas neste trabalho, pretendemos:

- Caracterizar a utilização de TIC nas empresas portuguesas - aplicaram-se técnicas descritivas multivariadas, tais como: análise factorial das correspondências múltiplas (AFCM) e análise hierárquica de clusters (AHC).
- Determinar os factores explicativos da adopção e difusão de TIC - estimaram-se três modelos de adopção e difusão de TIC: o primeiro para o período temporal de adopção de Internet³ (INTERNET); o segundo para medir Intensidade global de uso de TIC em 2002⁴ (INTTIC) e o último para medir a Intensidade global de uso de TIC em 2002⁵ (INTTIC).

O primeiro modelo serve para medir o período temporal de adopção de Internet, ou seja, analisa a adopção e difusão entre empresas (inter-empresas). O segundo e o

³ Desde 1996 (valor 3), desde 1997-1999 (valor 2), desde 2000-2002 (valor 1) e não adoptou (valor 0).

⁴ Baseado no número de elementos de TIC adoptados até 2002 (ver Tabela 3.1): 6-8 (valor 3), 5 (valor 2), 4 (valor 1), e <4 (valor 0).

⁵ Seis categorias baseadas na percentagem de trabalhadores que usam a Internet em 2002: 81-100% (valor 5), 61-80% (valor 4), 41-60% (valor 3), 21-40% (valor 2), 1-20% (valor 1), e 0% (valor 0).

terceiro modelo medem a intensidade de adopção de TIC, ou seja, analisam a adopção e difusão dentro da empresa (intra-empresa).

Como a variável dependente destes três modelos é qualitativa ordinal, vamos utilizar um modelo *probit* ordenado.

Os aspectos relacionados com a especificação estatística de um modelo económico são extremamente importantes num estudo econométrico, nomeadamente quando este serve de apoio à tomada de decisão.

1.2. Motivação

Hoje em dia, as TIC são unanimemente consideradas como ferramentas essenciais no aumento da competitividade da economia de um país. Daí que o programa do XVII Governo Constitucional Português reconheça essa importância ao definir explicitamente um plano tecnológico para Portugal. Tal como é apontado no referido programa “*O nosso atraso em termos de utilização de TIC penaliza negativamente o nosso índice de competitividade geral*” (Governo da Republica Portuguesa 2005). Neste contexto, é de extrema importância identificar o que leva as empresas portuguesas a adoptar, utilizar e difundir as TIC. Com o intuito de compreender os factores determinantes da adopção e difusão das TIC nas empresas portuguesas, neste trabalho vão ser utilizados métodos de variável dependente qualitativa ordinal.

Nesta dissertação existem 5 principais factores motivadores:

- O tema da adopção e difusão das TIC ser um tema fulcral na actual politica nacional (Choque Tecnológico);
- As TIC terem um efeito positivo e significativo na produtividade das empresas e por essa via na economia do país;
- A importância da adopção e difusão das TIC na economia nacional e mundial;
- A compreensão de quais os factores que com maior peso contribuem para adopção e difusão das TIC em Portugal permitirá não só desenvolver políticas para

a sua promoção mas principalmente desenvolver uma visão global da racionalidade subjacente à adopção e difusão das TIC.

1.3. Objectivos

Com esta dissertação pretendemos analisar o comportamento das organizações portuguesas em termos de utilização de TIC em 2002 e caracterizá-las em grupos distintos de empresas, com especificidades em termos de utilização de TIC. Pretendemos também compreender a adopção e a difusão de TIC nas empresas portuguesas e determinar quais os factores explicativos da adopção e difusão de TIC.

Para concretizar este trabalho aplicar-se-ão metodologias de análise exploratórias multivariadas, bem como metodologias econométricas para modelos com variável dependente qualitativa.

Mais especificamente os objectivos da dissertação são:

1. Descobrir quais as principais características da utilização de TIC nas empresas portuguesas e definir perfis de grupos de empresas em termos de uso de TIC;
2. Compreender a adopção e difusão de TIC em geral e a Internet em particular nas organizações portuguesas, ou seja, determinar os factores que levam as empresas a adoptarem estas tecnologias mais cedo e intensivamente;
3. Analisar os modelos de adopção e difusão de TIC recentemente desenvolvidos e compará-los do ponto de vista das suas principais determinantes. Indagar a forma como a adopção e difusão de TIC serve de motor ao crescimento económico.

1.4. Organização da dissertação

Esta dissertação é composta por cinco capítulos e sete anexos. Neste primeiro capítulo foi apresentado um enquadramento das TIC nas empresas, foram explanadas

as principais motivações da realização deste trabalho e foram definidos os seus objectivos.

No segundo capítulo é apresentada a revisão da literatura dos estudos de investigação realizados sobre o tema, principalmente orientados para dados de outros países. Salientar-se-ão, sempre que possível, os resultados conhecidos para Portugal. Inicialmente dar-se-á ao leitor uma visão geral da utilização das TIC no mundo, através dessa visão poder-se-á comparar a utilização das TIC na União Europeia (UE)/EUA e Portugal/UE. Seguidamente serão apresentados os principais resultados obtidos por um vasto conjunto de investigadores sobre o impacto da utilização de TIC na produtividade ao nível da empresa. Por último, serão apontados os factores que afectam a adopção e difusão de TIC nas empresas. Este último aspecto será objecto de um estudo mais aprofundado nesta dissertação.

O terceiro capítulo contém a análise exploratória da utilização das TIC por parte das empresas em Portugal. Inicia-se este capítulo com a apresentação da base de dados que servirá de base à dissertação: o INQUÉRITO À UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS (IUTICE) fornecido pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Com base no IUTICE é apresentada uma visão geral do uso das TIC em Portugal; seguindo-se uma Análise Factorial das Correspondências Múltiplas (AFCM) (com o intuito de analisar os principais factores que caracterizam a utilização de TIC nas empresas) e Análise Hierárquica de Clusters (AHC) (determinar grupos distintos de empresas em termos de utilização de TIC). Este capítulo encerra com as principais conclusões sobre a utilização de TIC por parte das empresas portuguesas.

O quarto capítulo, primordial nesta dissertação, pode ser dividido em 5 partes. De início faz-se a especificação da metodologia de variável dependente binomial e ordinal, seguindo-se a explanação do modelo de adopção e difusão de TIC. Com base no IUTICE, através do *probit* ordenado, estimam-se três modelos (período temporal de adopção da Internet, intensidade global de uso de TIC em 2002 e intensidade de uso da Internet em 2002) de adopção e difusão de TIC e apresentam-se os resultados obtidos. Para finalizar este capítulo sintetizam-se os resultados obtidos e demonstram-se as principais limitações.

No quinto e último capítulo é realizada uma sùmula das principais ideias formuladas ao longo do estudo e são apresentadas as principais conclusões e limitações deste estudo considerando os objectivos definidos. Apresentam-se também algumas sugestões para investigações futuras.

Existem ainda sete anexos. Os anexos contêm informação sobre: definições, pressupostos assumidos no questionário, notação, alguns resultados da AFCM, algumas notas sobre o software utilizado, estimação dos vários modelos em análise, o efeito de cada variável na probabilidade prevista e o IUTICE.

2. Utilização das TIC: revisão da literatura

2.1. Visão geral da utilização das TIC no mundo

O investimento em TIC, a nível global e ao longo das últimas décadas, tem vindo a aumentar significativamente. No gráfico abaixo, podemos observar que a percentagem de investimento em TIC, na formação bruta de capital não residente, tem vindo a ganhar expressão ao longo do período em análise.

Apesar de em Portugal a percentagem de investimento em TIC ter vindo a aumentar, apresenta valores abaixo de todos os outros países apresentados (com excepção para a Espanha).

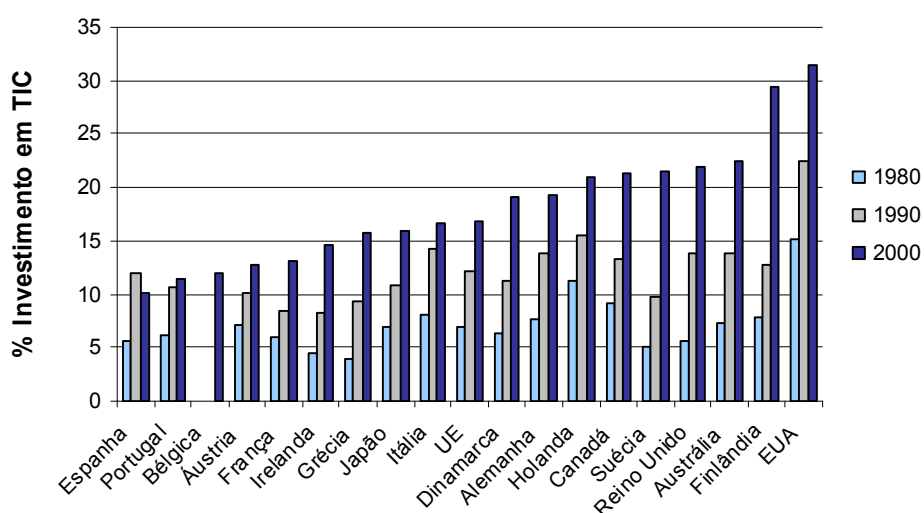


Figura 2.1 - Investimento em TIC (percentagem da formação bruta de capital não residente, economia total)

Fonte: OCDE, Database on Capital services

Observamos ainda que o país com uma maior taxa de crescimento desta variável é a Finlândia, o que explica o facto de este país ser um dos mais desenvolvidos em TIC, senão mesmo o mais desenvolvido.

Podemos constatar que o investimento em TIC ao longo do tempo representa um maior peso no PIB (maior percentagem da formação bruta de capital não residente,

economia total), sendo essa percentagem mais expressiva quando os países em análise são mais desenvolvidos.

Enquanto que nos EUA o investimento nominal em TIC no rácio do PIB quase que duplicou, na UE apenas cresceu moderadamente. Não se pode efectuar uma comparação directa e rigorosa entre a UE e os EUA porque a disponibilidade e a qualidade dos dados é inferior na UE (Roger 2001). Foram feitas várias tentativas para estudar o impacto das TIC na UE. Schreyer (2000) e Daveri (2000) têm analisado o impacto do crescimento do investimento em TIC no crescimento económico numa abordagem contabilística.

Todos estes estudos concluíram que o investimento em TIC tem um impacto positivo no crescimento económico. Contudo, o efeito é mais pequeno do que nos EUA.

Relativamente à velocidade de adopção de tecnologias de informação, a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económicos (OCDE) considera que existem três grandes grupos de países (OCDE 2003, capítulo 1):

- os que adoptam as TIC rapidamente - EUA, Reino Unido (RU), alguns países escandinavos (Suécia e Dinamarca) e a Holanda;
- os que as adoptam moderadamente - Europa continental (França, Alemanha, Bélgica e Áustria) e outras economias escandinavas (Noruega, Finlândia);
- e os que as adoptam lentamente - países mediterrânicos (Portugal, Espanha, Itália e a Irlanda).

As empresas portuguesas apresentam um baixo nível de desenvolvimento tecnológico, particularmente as pequenas e médias empresas (PME). Contudo, uma grande percentagem de empresas adoptou o acesso à Internet através de banda larga. No entanto, o acesso à Internet tem vindo a aumentar excepto no sector da distribuição (Eurostat 2004).

2.1.1. Comparação da Utilização de TIC entre a União Europeia e os Estados Unidos da América

Existem diferenças importantes entre os impactos das TIC no crescimento económico nos EUA e na UE, apesar da experiência dos diferentes países da UE variar consideravelmente. Podem ser assinaladas as seguintes diferenças:

- Os países europeus têm geralmente beneficiado menos da produção fabril de TIC do que os EUA ou o Japão, com a excepção de países como a Finlândia, a Hungria, a Irlanda e a Suécia (Pilat, 2004).
- A produção de serviços de TIC, particularmente as telecomunicações, deu uma contribuição notável para o crescimento da produtividade em certos países da UE, particularmente na Alemanha. Globalmente, este sector teve uma contribuição mais importante para o crescimento da produtividade agregada na UE do que nos EUA (O'Mahony e Van Ark, 2003).
- O impacto do investimento em TIC na produtividade não é linear porque este investimento, em termos de crescimento da produtividade, requer geralmente investimentos e mudanças complementares, como por exemplo, em capital humano, na mudança organizacional e na inovação. Algumas destas mudanças podem não ter ainda ocorrido a um nível suficientemente avançado na Europa. Muitos estudos apontam para a existência de tempo espera até que o retorno do investimento se torne evidente (OCDE, 2004). Esta explicação sugere que o retorno do investimento em TIC poderá emergir num futuro próximo.
- Contudo, esta não é a única explicação possível para a existência de um fraco impacto na produtividade agregada do investimento em TIC em muitos países europeus. Existem também evidências de que os benefícios ao nível da empresa podem ser maiores nos EUA (e possivelmente também na Austrália) do que em outros países da OCDE e aparecem mais claramente nos dados agregadas e sectoriais. Por exemplo, Haltiwanger *et al.* (2003) sugerem que os impactos das TIC são menores na Alemanha do que nos EUA, devido a haver uma maior difusão de TIC nos EUA e estas se terem iniciado mais cedo.

Além disso, as condições sob as quais as TIC são benéficas para o desempenho da empresa são o espaço de manobra suficiente quer para a mudança

organizacional quer para a inovação processual. Estas condições podem estar mais fortemente estabelecidas nos EUA do que em muitos outros países da OCDE.

- As regulações de mercado do produto podem limitar as empresas no que se refere à obtenção de benefícios do uso de TIC. O impacto das regulações de mercado do produto no investimento em TIC é confirmado por diversos estudos. Por exemplo, os países da OCDE que tinham um nível alto de regulações de mercado do produto em 1998 tiveram percentagens de investimento em TIC (percentagem da formação bruta de capital não residente, economia total) menores do que os países com baixos níveis de regulações de mercado do produto (Gust e Marquez, 2002; OCDE, 2003) (Figura 2.2).

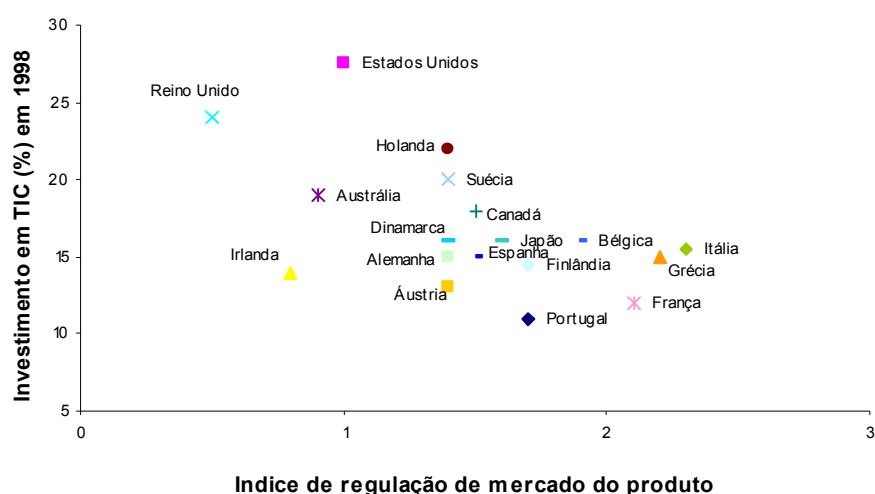


Figura 2.2 - Relação entre o Investimento em TIC (percentagem da formação bruta de capital não residente, economia total) e o estado da regulação de mercado do produto

Fonte: Investimento em TIC de Nicoletti, et al., 1999.

Além disso, os países com um elevado nível de regulações de mercado do produto não beneficiaram do mesmo aumento no crescimento de produtividade nos serviços utilizadores de TIC que os países com um nível baixo de regulação.

Adicionalmente, as empresas que têm sucesso na implementação de TIC podem mais facilmente ganhar quota de mercado e crescer num mercado competitivo, como o dos EUA, do que em mercados menos competitivos. Isto poderá ser uma das razões pelas quais o impacto do investimento em TIC é maior nos EUA.

- A falta de inovação processual, complementar no sector dos serviços, pode também limitar os ganhos associados às TIC nos países europeus (OCDE, 2003).

A inovação é um factor importante uma vez que as empresas fazem frequentemente investimentos em TIC mais valiosos através da sua própria experiência e inovação. Como por exemplo, a introdução de novos processos, produtos e aplicações.

2.1.2. Comparação da utilização de TIC entre Portugal e a União Europeia

O Eurostat tem vindo a realizar recentemente um conjunto de inquéritos por amostragem relacionadas com o uso de TIC. Com base nos resultados obtidos nestes estudos, podemos retirar as seguintes conclusões:

Como podemos ver na Tabela 2.1 a grande maioria das empresas Europeias (94%) usam computadores; em Portugal a percentagem é menor (84%). Esta é a maior diferença entre qualquer estado membro da UE (Eurostat, 2004). As pequenas e as médias empresas são as que mais contribuem para esta diferença.

Tabela 2.1 - Proporção de empresas que usam computadores, 2002 (%)

	UE	PT
Total	94	84
PMEs	94	84
Pequenas	94	81
Medias	99	97
Grandes	100	99

Fonte: E-commerce database, Eurostat 2003.

No entanto, apesar do uso de computadores em Portugal ser menor do que na UE, Fraga e Raposo (2005), concluíram que em 2001 e 2002 o impacto do investimento em computadores na produtividade é positivo e estatisticamente significativo.

A análise por sector mostra que é essencialmente no sector da indústria transformadora (79%) que o uso de computadores é mais baixo. Noutros sectores, 90% ou mais das empresas usam computadores (Eurostat, 2004).

A Internet é a tecnologia mais utilizada. Verifica-se que a proporção de empresas Portuguesas com acesso à Internet se encontra uma vez mais abaixo da média da UE (81%), em 11 pontos percentuais. Esta diferença é mais acentuada nas empresas de menor dimensão.

Tabela 2.2 - Uso de Internet por número de empregados

Número de empregados	UE	PT
Empresas de pequena dimensão (10-49 empregados)	79%	64%
Empresas de média dimensão (50-249 empregados)	92%	91%
Empresas de grande dimensão (250+ empregados)	98%	98%
Total	81%	69%

Fonte: E-commerce database, Eurostat 2003.

Em Portugal, o sector de alojamento e restauração e o sector de actividade financeira registam 100% de uso de Internet, enquanto que o sector da indústria transformadora atinge apenas 64% (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Uso de Internet por sector de actividade

Sector de actividade	% de uso de Internet	
	UE	PT
Indústria Transformadora	78%	64%
Comércio por Grosso e Retalho	83%	72%
Alojamento e Restauração	85%	100%
Transporte Armazenagem e Comunicação	80%	84%
Actividade Financeira	-	100%
Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços	86%	78%
Total	81%	69%

Fonte: E-commerce database, Eurostat 2003.

Podemos concluir que, em termos utilização de TIC, Portugal se encontra abaixo da média da UE, sobretudo nas pequenas e médias empresas (Fraga e Oliveira, 2005).

2.2. O impacto da utilização da TIC na produtividade ao nível das empresas

A maioria dos trabalhos publicados sobre o efeito de utilização das TIC na produtividade, anteriores à última década, era realizada com dados ao nível das empresas e baseava-se em dados privados. Por exemplo, Bresnahan *et al.* (2002) examinaram mais de 300 grandes empresas da base de dados *Fortune-1000*. Existem estudos semelhantes com dados privados para outros países. Este tipo de estudos levanta alguns problemas tais como:

- frequentemente não se baseiam numa amostra representativa de empresas o que pode implicar que os resultados de tais estudos possam dificilmente ser inferidos para a população;
- a qualidade e a comparabilidade dos dados privados são frequentemente desconhecidas, uma vez que a recolha dos dados não respeita os procedimentos estatísticos (tal como a probabilidade de inclusão de cada empresa na amostra).

Durante a década passada este tipo de estudos beneficiou da existência de bases de dados com melhor qualidade. Estas bases de dados cobrem amostras muito maiores e mais representativas do que as dos dados privados o que é importante dada a enorme heterogeneidade no desempenho das empresas (Bartelsman e Doms, 2000). Estes dados permitem às empresas serem seguidas ao longo do tempo e podem ser ligados a muitos inquéritos e fontes de dados. Entre as primeiras estava a Base de Dados de Investigação Longitudinal do Centro de Estudos Económicos (CEE) do US Bureau of Census (McGuckin e Pascoes, 1988). Desde então, vários outros países estabeleceram bases de dados longitudinais e centros de estudo para analisarem esses dados. Exemplos incluem a Austrália, o Canadá, a Finlândia, a França, a Holanda e o Reino Unido. Os dados diferem ligeiramente entre países e são geralmente provenientes de inquéritos ou censos.

Nos últimos anos, as bases de dados longitudinais têm estado progressivamente ligadas a dados sobre o uso de TIC por parte das empresas. Os estudos efectuados, ao nível da empresa sobre o impacto de TIC no desempenho económico, requerem que os investigadores e os estatísticos relacionem dados, para as mesmas empresas, derivados de inquéritos estatísticos diferentes, por exemplo, dados de um inquérito de produção e de um inquérito sobre o uso de TIC (em Portugal foi realizado por Fraga e Raposo (2005)).

A análise ao nível da empresa é caracterizada pela existência de um grande leque de dados e estudos disponíveis. Como podemos observar, na seguinte tabela, existe um vasto leque de modelos que foram aplicados a dados ao nível da empresa. O que não é de tudo indesejável, uma vez que as provas empíricas dos impactos são mais fortes quando podem ser confirmadas por diferentes modelos.

Por outro lado, comparações entre países requerem métodos comuns e dados comparáveis. Alguns investigadores têm realizado recentemente comparações entre países (Atrostic *et al.*, 2004; Hempell *et al.*, 2004; Haltiwanger *et al.*, 2003), e os modelos usados nestes estudos estão progressivamente a ser adoptados noutros países. A abordagem seguida por Atrostic *et al.* (2004) foi também aplicada por Criscuolo e Waldron (2003), e, até certo ponto, por Gretton *et al.* (2004).

Tabela 2.4 - Abordagens recentes seguidas em alguns estudos ao nível da empresa sobre as TIC e o desempenho económico

Estudo	Países	Inquérito que cobre as TIC	Modelo	Investigação
Arvanitis (2004)	Suíça	Inquérito sobre o sector empresarial suíço	Regressões de produtividade laboral	Produtividade e complementaridades laborais
Atrostic <i>et al.</i> (2004)	Dinamarca, Japão, Estados Unidos	Inquérito sobre o Uso de Redes Informáticas nos EUA, Inquérito sobre o uso de TIC na Dinamarca, Inquérito sobre os lugares de trabalho em TI no Japão	Regressões de produtividade laboral	Produtividade laboral (Estados Unidos, Japão), Produtividade multi-factorial (Japão)
Baldwin e Sabourin (2002)	Canadá	Inquérito sobre a Tecnologia Avançada	Regressões de produtividade laboral e de quota de mercado	Quota de mercado, produtividade laboral
Clayton <i>et al.</i> (2003)	Reino Unido	Inquérito sobre o comércio electrónico da ONS	Regressões de produtividade laboral e de PFT	Produtividade laboral, PFT, efeitos de preço
Crepon e Heckel (2000)	França	Ficheiro de empregados da BRN	Contabilidade de crescimento	Produtividade, output
Criscuolo e Waldron (2003)	Reino Unido	Base de Dados Anual de Respondentes	Regressões de produtividade laboral	Produtividade laboral
DeGregorio (2002)	Itália	Inquérito empresarial estrutural	Análise multivariada	Adopção de TI, comércio electrónico, aspectos organizacionais
De Panniza <i>et al.</i> (2002)	Itália	Inquérito sobre o comércio electrónico	Componentes principais	Produtividade laboral
Doms, Jarmin e Klimek (2002)	Estados Unidos	Inquérito sobre Bens e Despesas	Regressões de produtividade laboral e de crescimento do estabelecimento	Produtividade laboral, crescimento do estabelecimento
Gretton <i>et al.</i> (2004)	Austrália	Inquérito Empresarial Longitudinal, Inquérito sobre o uso de TI	Regressões de produtividade laboral	Produtividade laboral, PFT, adopção de TI
Haltiwanger <i>et al.</i> (2003)	Alemanha, Estados Unidos	Inquérito sobre o Uso de Redes Informáticas nos EUA, painel de estabelecimento IAB alemão	Regressões de produtividade laboral	Produtividade laboral
Hempel (2002)	Alemanha	Painel de inovação Mannheim	Regressões baseadas na função da produtividade	Vendas, contribuição do capital de TIC, inovação, Produtividade laboral
Hempel <i>et al.</i> (2004)	Alemanha, Holanda	Inquéritos sobre inovação, estatísticas empresariais estruturais	Regressões baseadas na função da produtividade	Valor acrescentado, contribuição do capital de TIC, inovação, Produtividade laboral
Hollenstein (2004)	Suíça	Inquérito sobre o sector empresarial suíço	Modelo Hierárquico de adopção de TIC	Adopção de TIC
Maliranta e Rouvinen (2004)	Finlândia	Inquérito sobre o uso da Internet e do comércio electrónico	Regressões de produtividade laboral, quebra do crescimento da produtividade	Produtividade laboral, decomposição da produtividade
Milana e Zeli (2004)	Itália	Inquérito empresarial sobre os cálculos económicos e financeiros	Índices malquistas de crescimento da PFT, correlações de PFT	Crescimento da PFT
Motohashi (2003)	Japão	Inquérito básico sobre a estrutura e as actividades empresariais (IBEAE); Inquérito sobre as TIC no local de trabalho	Função da produtividade, regressões de PFT	Output, PFT, produtividade

Fonte: ver referências, OCDE (2003; 2004).

Como se pode constatar na tabela anterior existem recentemente diversos estudos publicados nesta temática. Na sua maioria, as conclusões destes trabalhos sugerem

que, contrariamente aos estudos realizados na 1ª geração, a utilização das TIC tem um efeito positivo e estatisticamente significativo na produtividade das empresas.

Outros factores relevantes neste contexto:

- *Factores organizacionais*

Vários estudos têm analisado a importância das práticas organizacionais como factores complementares, Black e Lynch (2001), Falk (2001), Greenan e Guellec (1998), Gretton *et al.* (2004). Estes estudos concluíram que os factores complementares que influenciam significativamente são: o capital humano, a experiência na inovação, o uso de práticas empresarias avançadas e a intensidade de reestruturação organizacional. O uso de computadores também foi comumente associado a práticas comerciais avançadas, à incorporação de companhias e à reorganização da empresa.

- *Inovação*

Vários estudos apontam para uma ligação importante entre o uso das TIC e a capacidade da companhia para inovar.

Hempell (2002), concluiu que as empresas que tinham introduzido inovações processuais no passado, tinham particular sucesso no uso de TIC. Hempell *et al.* (2004) aponta para a complementaridade da inovação e das TIC tanto para a Alemanha como para a Holanda. Para ambos os países, os resultados indicam que as TIC são usadas mais produtivamente se forem complementadas por inovações processuais. Os resultados mostram também que inovar numa base mais contínua compensa mais em termos de produtividade de TIC do que inovar ocasionalmente.

Baldwin *et al.* (2004) concluíram que, para o Canadá, a estratégia de inovação de uma empresa, as suas práticas comerciais e as suas estratégias de recursos humanos influenciam a extensão na qual a empresa adopta as novas tecnologias avançadas. O estudo concluiu também que as empresas que combinaram TIC com outras tecnologias avançadas têm mais sucesso do que as empresas que usam apenas uma tecnologia.

De notar finalmente que existem autores que salientam o facto do tempo que demora a adaptação às TIC, não deveria ser surpreendente que os benefícios das TIC só se

façam sentir com o tempo (Pilat 2004). Brynjolfsson e Hitt (2003), concluíram que os contributos da informatização para a produtividade demoram entre 5 a 7 anos a fazerem completamente efeito.

2.3. Factores que afectam a adopção de TIC nas empresas

Este capítulo irá basear-se nos estudos realizados por Hollenstein (2002, 2004) que formulou uma equação explicativa da decisão de adoptar as TIC. Com base num conjunto de factores que determinam a rentabilidade associada ao uso de uma nova tecnologia.

De acordo com a organização conceptual geral proposta por Karshenas e Stoneman (1995), a abordagem pertence à categoria de “modelos hierárquicos”, enfatizando a heterogeneidade das empresas como determinante dos padrões de difusão inter-empresa, apesar de levarem também em conta, em certa medida, os efeitos epidémicos.

O autor baseou a sua análise de adopção das TIC na seguinte assunção “os potenciais utilizadores de uma nova tecnologia diferem uns dos outros em dimensões importantes, de forma que algumas empresas têm mais ganhos através da nova tecnologia do que outras. Quanto maior for a vantagem líquida resultante da adopção da tecnologia, mais forte será a tendência para adoptar cedo e intensivamente.”

Ao longo das seguintes subsecções distinguimos alguns grupos de factores que influenciam (positivamente ou negativamente) a decisão de uma empresa introduzir TIC determinado período de tempo e a intensidade da sua utilização, de acordo com modelo proposto por Hollenstein (2004).

2.3.1. Benefícios da adopção

Uma primeira categoria de factores inclui um conjunto de benefícios ligados ao uso da nova tecnologia, tais como: poupanças em *input*, ganhos gerais de eficiência, maior flexibilidade, melhoria da qualidade do produto, etc.

Benefícios que a adopção das TIC podem gerar:

- Redução das necessidades de capital (por exemplo, redução dos requisitos de inventário);
- Poupar trabalho em geral (através da automatização das transacções internas) ou substituir competências laborais específicas (trabalhadores com qualificações baixas, pessoal das vendas, supervisores, etc.);
- Aumentar o uso eficiente de inputs em geral (acelerando processos internos, facilitando a comunicação entre empregados e reduzindo os custos de coordenação, reduzindo os custos de transacção pela melhoria das relações com os fornecedores de materiais, trabalho, capital e tecnologia);
- Qualidade mais elevada do produto através da variedade do produto, conveniência e serviços complementares.

Estas categorias de benefícios são enfatizadas, por exemplo, por Brynjolfsson e Hitt (2000) para as TIC em geral, e especificamente para o comércio electrónico, por autores como Lucking-Reiley e Spulber (2001), Pires e Aisbett (2003) ou, com muito detalhe, pela OCDE (2000).

Esperamos que este conjunto de factores tenha um efeito positivo sobre a decisão de adopção; o uso inicial e/ou intensivo de nova tecnologia é assim favorecido.

2.3.2. Barreiras da adopção

Uma segunda categoria de variáveis (que se relacionam negativamente com a adopção) são as barreiras à adopção da nova tecnologia. Da literatura consultada, identificamos cinco tipos principais de obstáculos:

- Custos de investimento e condições financeiras desfavoráveis (por exemplo, preço elevado da tecnologia, limitações de liquidez, etc.);
- Restrições de capital humano (carência geral de trabalhadores altamente qualificados, falta de especialistas em TIC, etc.);
- Barreiras de informação e conhecimento reflectido, por exemplo, incertezas relacionadas com o desempenho e o desenvolvimento das TIC;

- Barreiras organizacionais e administrativas (por exemplo, resistências à nova tecnologia dentro da empresa; conhecimento insuficiente por parte dos directores dos ganhos potenciais das TIC);
- Barreiras relacionadas com os custos de substituição suportados pelas empresas para introduzir a nova tecnologia.

2.3.3. Capacidade de absorver conhecimento e experiência

A capacidade da empresa para absorver conhecimento de fontes externas e explorá-lo para as suas próprias actividades inovadoras é outra grande determinante do desempenho (ligado à inovação) em geral, e da tecnologia em particular. Há sobretudo dois aspectos a realçar relativamente à capacidade de uma empresa para absorver novas tecnologias:

- A capacidade global da empresa para avaliar oportunidades tecnológicas nos (ou à volta dos) seus campos de actividade em termos de produtos e técnicas de produção, o que depende principalmente do capital humano e cognitivo (Cohen e Levinthal, 1989).
- Os efeitos de aprendizagem podem surgir de utilizações anteriores das TIC ou de predecessor de um elemento específico das TIC. Provas da importância dos efeitos de aprendizagem são apresentados, por exemplo, por Colombo e Mosconi (1995), McWilliams e Zilberman (1996); para o caso das TIC, ver por exemplo Yap *et al.*, (1992); Windrum e Berranges (2002).

Ambos os elementos da capacidade de absorção devem estar relacionados positivamente com o uso inicial e intensivo das TIC.

Hollenstein 2002, concluiu que o capital humano e cognitivo correlaciona-se fortemente com a adopção das TIC.

O estudo de Gretton *et al.*, 2002 indica que o nível educacional do decisor apresentava uma correlação positiva e significativa com a adopção de computadores.

Estudos efectuados para o Canadá, concluíram que o uso de tecnologia avançada está associada a um nível mais elevado de exigência de competência (Baldwin, *et al.*, 1995). O estudo também concluiu que as empresas que adoptaram tecnologias avançadas aumentaram a sua despesa em formação e educação.

Para Portugal, Faria *et al.* (2002, 2003) concluíram que fabricas que realizam investigação e desenvolvimento têm um impacto forte e positivo na adopção de tecnologias fabris avançadas.

Anos mais tarde Baldwin *et al.* (2004), concluíram que uma equipa de gestão concentrada em melhorar a qualidade dos seus produtos através da adopção de uma estratégia de recursos humanos agressiva, melhorando continuamente as competências da sua força de trabalho através da formação e do recrutamento, estava associada a um maior crescimento da produtividade.

2.3.4. Modelo epidémico

Enquanto os aspectos da capacidade de absorção se relacionam especificamente com condições internas, o modelo epidémico de difusão da tecnologia enfatiza fugas de informação de utilizadores para não utilizadores (“aprendizagem externa”) de uma forma mais geral; vários pontos desta abordagem são discutidos, por exemplo, em Geroski (2000). O modelo epidémico afirma, basicamente, que a propensão de uma empresa para adoptar uma tecnologia, num dado momento do tempo, é influenciada positivamente pelo grau presente (ou retardado) da sua difusão na economia como um todo, ou pela proporção de adoptantes na indústria ou sector aos quais a empresa específica pertence. Muitos estudos empíricos mostram que os efeitos epidémicos são condutores poderosos da adopção de tecnologia (por exemplo, o estudo comparativo transnacional de Canepa e Stoneman (2003)).

Hollenstein (2002) concluiu que os efeitos epidémicos, isto é, as passagens de informação entre empresas, são mais importantes no caso das pequenas empresas.

2.3.5. Dimensão e Idade da Empresa

A dimensão e a idade da empresa são duas variáveis explicativas usadas na maioria dos estudos sobre o comportamento da adopção (*vide* Karshenas e Stoneman, 1995 e Gretton *et al.*, 2002).

Quanto à dimensão da empresa, é possível argumentar que as de grande dimensão têm vantagens no que diz respeito à capacidade de absorver riscos relacionados com: o desenvolvimento de tecnologia, economias de escala, acesso preferencial a mercados de capital, etc. (Davies, 1979). Desta forma, é de esperar que a dimensão da empresa se relacione positivamente com a adopção inicial e intensiva.

Gretton *et al.* (2002), concluíram que a dimensão das empresas (número de empregados) e o uso de computadores apresentam uma relação positiva e significativa em todos os sectores. Gretton *et al.* (2004) concluíram, para a Austrália, que os utilizadores mais antigos e mais intensivos de TIC e da Internet tendiam a ser grandes empresas com gestores e trabalhadores qualificados.

Relativamente à idade da empresa, os argumentos teóricos não são conclusivos. Um impacto positivo na adopção, no caso de empresas mais antigas, reflectindo experiência (tecnológica) específica, pode ser balanceado por efeitos negativos para esta categoria de empresas devido a custos de ajustamento mais baixos em companhias mais recentes.

Dunne (1994) concluiu que o impacto da idade na probabilidade de adoptar tecnologias avançadas é bastante pequeno. Luque (2000) confirmou este resultado mas concluiu que a idade pode depender da dimensão das empresas: as empresas pequenas recentes têm uma maior probabilidade de adoptar tecnologias avançadas do que as empresas pequenas antigas.

2.3.6. Competição

Numa economia competitiva, o uso eficaz de TIC pode ajudar empresas eficientes a ganhar quota de mercado à custa de empresas menos produtivas, aumentando a produtividade global (Pilat, 2004).

A adopção das TIC pode ser afectada por condições de mercado (do produto) sob as quais as empresas estão a operar, particularmente a pressão competitiva a que estão expostas. Nos mercados, onde a competição é mais feroz, pode esperar-se que as elasticidades de procura sejam mais elevadas devido à existência de substitutos próximos, conduzindo assim as empresas à actividade inovadora ou à adopção rápida

da tecnologia (*vide*, por exemplo, Majumdar e Venkataraman, 1993; Arvanitis e Hollenstein, 1994; Arvanitis e Hollenstein, 2001). No caso de (pequenas) economias abertas, a competição internacional é uma forma particularmente eficaz de forçar as empresas a adoptar o modo mais eficiente de produzir ou de escapar temporariamente à pressão competitiva através das inovações do produto.

Baldwin e Diverty (1995) concluíram que as fábricas internacionais tinham uma maior probabilidade de adoptar tecnologias avançadas do que as fábricas nacionais.

Para a Alemanha, Bertschek e Fryges (2002) concluíram que a competição internacional era um factor importante que levava à decisão da empresa de implementar comércio electrónico *Business to Business (B2B)*.

Estas conclusões devem ser ligadas aos resultados de vários estudos ao nível das empresas que mostram que a implementação de tecnologias avançadas pode ajudar as empresas a ganhar quota de mercado e pode reduzir a probabilidade do encerramento destas (por ex. Doms *et al.* 1995; Doms, Jarmin e Klimek, 2002; Baldwin *et al.* 1995; Baldwin e Sabourin, 2002).

2.3.7. Oportunidades Tecnológicas e Perspectivas de Mercado

Alguns trabalhos teóricos e empíricos mostraram que as perspectivas de mercado e as oportunidades são factores importantes na determinação da actividade inovadora (ver o inquérito de Cohen (1995), Arvanitis e Hollenstein (1994)). Uma vez que, do ponto de vista da empresa, a adopção das TIC é uma inovação, esperamos que as perspectivas de mercado favoráveis e as oportunidades tecnológicas elevadas exerçam um impacto positivo também no caso da adopção. Segundo Stoneman e Karshenas (1993) estas duas variáveis são até certo ponto comuns à maioria das empresas da indústria. Estes autores usaram medidas de perspectivas de mercado específicas da indústria.

2.3.8. Nova Organização do Local de Trabalho

Na última década houve um aumento impressionante de adopção não só de TIC mas também de novas práticas de trabalho.

Não é assim surpreendente que a investigação sobre o impacto destes dois factores em variáveis como eficiência e produtividade bem como trabalho e a procura de qualificação, se tenha tornado um campo de investigação proeminente. Assim as investigações tentaram estabelecer, ao nível da empresa, uma ligação directa entre “nova organização do local de trabalho” (NOLT) e o crescimento da produtividade (por exemplo Ichniowski *et al.*, 1997; Black e Lynch, 2000). Da mesma forma, tem havido muita investigação dedicada à análise da relação directa entre as TIC e o crescimento da produtividade, particularmente aos níveis macro e meso (ver, por exemplo, Jorgenson e Stiroh, 2000; Jorgenson, 2001; Colecchia e Schreyer, 2001). Ao nível micro, esta relação foi investigada, por exemplo, por Lichtenberg (1995), Brynjolfsson e Hitt (1995) e Greenan e Mairesse (1996). As provas de uma relação directa entre a NOLT e as TIC por um lado, e a produtividade por outro, são agora incontestáveis. Além disso, argumenta-se que o investimento em TIC é mais produtivo se for acompanhado por inovações organizacionais adequadas, e, ao contrário, que os ganhos de produtividade de adaptar a organização do local de trabalho são mais elevados se forem suportados por investimentos em TIC (para uma discussão, ver, por exemplo, Murphy, 2002). Esta “hipótese de complementaridade” foi confirmada em vários estudos econométricos como Bresnahan *et al.* (2002), Brynjolfsson *et al.* (2002) ou Gretton *et al.* (2004). Contudo, os resultados de outras investigações não apoiam esta proposição (Black e Lynch, 2000; Bertschek e Kaiser, 2001; Capelli e Neumark, 2001; Arvanitis, 2003).

Pressupõe-se que a NOLT e as TIC são factores complementares na criação do crescimento da produtividade. Nestas condições, pode esperar-se que a adopção de novas práticas de trabalho favoreça um uso mais intensivo de TIC.

Iremos formular os seguintes capítulos com base na revisão da literatura realizada.

3. Análise exploratória da utilização das TIC por parte das empresas em Portugal

Dada a importância das TIC na economia nacional e mundial este capítulo pretende compreender a utilização e difusão das TIC nas empresas portuguesas em 2002. Para tal, dispomos de uma amostra fornecida pelo INE que é representativa da realidade empresarial portuguesa.

Este capítulo divide-se em 4 pontos principais. No primeiro ponto iremos descrever a base de dados utilizada. No segundo ponto apresentamos uma análise estatística descritiva preliminar que nos dá uma visão geral do uso das TIC em Portugal e auxilia-nos nas análises posteriores. Os dois pontos seguintes referem-se à análise multivariada em que numa primeira fase, ilustramos a AFCM e, numa segunda fase, com base na AFCM, efectuamos uma AHC, com o objectivo de caracterizar o perfil dos indivíduos (empresas).

3.1. Dados

Os dados que vamos utilizar foram disponibilizados pelo INE e retratam as empresas no ano de 2002. A base de dados empresarial utilizada na nossa análise resulta do INQUÉRITO À UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS (IUTICE), realizado pelo INE em colaboração com o Observatório da Ciência e do Ensino Superior (OCES) e com a Unidade de Missão Inovação e Conhecimento (UMIC). O inquérito IUTICE tem como principal objectivo a recolha de informação de natureza quantitativa e qualitativa quanto ao grau de penetração e utilização das tecnologias de informação e da comunicação nas empresas. Este inquérito identifica os serviços e redes da infra-estrutura de comunicações utilizadas, o grau de utilização de computadores pessoais, *workstations* ou terminais, o grau de utilização de Internet, a presença da empresa na Internet, os factores de bloqueio à utilização do comércio electrónico na Internet e a caracterização

dos trabalhadores TIC existentes na empresa. Através deste inquérito obtivemos informação relativa a 1547 empresas.

Nestes dados existem duas variáveis que nos permitem "compartimentar" o Universo: a actividade económica (medida pela CAE) e a dimensão da empresa (medida através do número de pessoas ao serviço).

O nível de desagregação é o seguinte:

- Para a CAE o escalão adoptado foi a subsecção;
- Ao nível do pessoal ao serviço, os escalões são: 10 a 49 trabalhadores; 50 a 249 trabalhadores; mais de 250 trabalhadores.

Ao longo do questionário foram assumidos alguns pressupostos que se encontram no anexo 2.

Tratamento de Não Resposta

As variáveis em estudo apresentam uma taxa de não resposta baixa, sendo a taxa mais elevada de 5,4%. Contudo, decidimos fazer o tratamento destas, com o objectivo de realizar uma AFCM e uma AHC sem perder informação. Optámos por imputar o valor em falta através do *Tree imputation*, recorrendo ao software *SAS Enterprise Miner*.

3.2. Visão geral do uso das TIC em Portugal

Nesta secção pretendemos dar uma visão global da utilização das TIC nas empresas portuguesas em 2002.

Difusão das TIC em Portugal

A Tabela 3.1. contém informação sobre o percurso temporal da adopção de oito elementos das TIC nas empresas portuguesas. O nível de difusão em 2002 (percentagem de empresas que usam uma tecnologia no ano 2002) e a velocidade de difusão (aumento de percentagem de empresas que usam um certo elemento das TIC no período 1996-2002) variam enormemente entre estas tecnologias.

A Internet e o e-mail eram usados por uma pequena fracção de empresas em 1996, mas esta percentagem aumentou, apresentando em 2002 elevadas percentagens de utilização (no entanto, abaixo da média europeia (Fraga e Oliveira 2005)). A velocidade de difusão terá tendência a abrandar para estes elementos das TIC, reflectindo principalmente o alto nível de difusão. Nos próximos anos, a difusão tomará assim lugar principalmente dentro e não entre empresas (intensidade de adopção). A caracterização dos vários elementos da tecnologia de acordo com os critérios “nível de difusão” e “velocidade de difusão” leva ao mapeamento seguinte:

- as tecnologias com um alto nível de difusão são: a Internet e o e-mail (velocidade de difusão muito alta);
- os elementos das TIC com o nível de difusão médio baixo são: a intranet (velocidade de difusão muito alta) e *Local Area Network* (LAN) (velocidade de difusão alta);
- as tecnologias com um nível de difusão baixo são: Extranet, *Electronic Data Interchange* (EDI) (velocidade de difusão alta) e LAN (velocidade de difusão baixa);
- e, finalmente, a tecnologia com um nível de difusão mais baixo é *Wireless Application Protocol* (WAP) .

Tabela 3.1 - Difusão de tecnologias de informação e comunicação (TIC) (percentagem de empresas que adoptaram elementos específicos de TIC)

	Nível de difusão (%)		
	1996	1999	2002
E-mail	6,5	35,2	68,9
Internet	5,9	34,5	71,8
Intranet	3,1	17,9	36,0
Extranet	1,0	6,9	15,0
EDI	2,7	8,0	13,5
WAP	0,1	0,1	0,9
LAN	12,1	21,4	27,4
WAN	3,3	7,8	10,7

Fonte: INE, cálculos próprios

Hollenstein (2004) apresentou um estudo análogo da difusão de TIC para as empresas suíças. Comparando ambos os estudos, podemos concluir que o nível de difusão de TIC das empresas suíças é muito superior ao das empresas portuguesas. Quanto à velocidade de difusão, as empresas portuguesas apresentam, em geral, uma

velocidade superior. Isto deve-se ao facto de as empresas portuguesas terem começado a adoptar elementos TIC posteriormente às empresas suíças.

Como vimos no capítulo 2.1., comparando com outros países, a difusão das TIC nas empresas portuguesas é baixa: Portugal surge no grupo de países europeus de adopção mais lenta (OCDE, 2003).

Tipo de ligação à Internet

Em geral, as empresas portuguesas têm uma interessante mistura de tipos de ligação à Internet. Em 2002, a ligação à Internet mais utilizada foi o modem analógico (53,7%), enquanto que apenas 5,4% das empresas tinham ligação através de telemóvel (Tabela 3.2.).

Nas pequenas empresas, a ligação através de modem analógico foi a mais utilizada (56,7%). Enquanto que nas médias empresas, a ligação mais utilizada para aceder à Internet foi o ISDN (49,9%); no entanto, o acesso através de modem analógico (45,8%) é praticamente tão utilizado como o acesso através de ISDN. Nas grandes empresas, o acesso mais utilizado foi a banda larga (45,1%).

Tabela 3.2. Tipo de ligação à Internet

Número de pessoas por escalão	Telemóvel	Modem Analógico	ISDN	XDSL	Banda Larga (> 2 Mbps)
Pequenas empresas (10 a 49 trabalhadores)	4,7%	56,7%	27,9%	16,9%	9,2%
Médias empresas (50 a 249 trabalhadores)	7,0%	45,8%	49,9%	15,2%	16,0%
Grandes empresas (mais de 250 trabalhadores)	11,2%	33,9%	44,8%	20,1%	45,1%
Total	5,4%	53,7%	33,0%	16,6%	11,7%

Fonte: INE, cálculos próprios

A diferença encontrada em termos de tipo de ligação à Internet, na dimensão das empresas, está representada na seguinte figura.

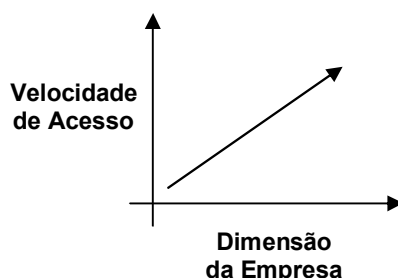


Figura 3.1. Velocidade de acesso versus dimensão da empresa

O aumento da velocidade de acesso pode ser justificado com a dimensão da empresa, uma vez que as empresas de maior dimensão precisam de acesso à informação mais rápido (banda larga).

A maior barreira à utilização da Internet é a falta de segurança na Internet (vírus, pirataria informática, etc.): 34,4% consideram-na muito importante. A menor barreira à utilização da Internet é esta ser considerada tecnicamente muito complicada (apenas 5,4% a consideram muito importante).

Isto revela consideravelmente o quão adaptados estão os trabalhadores às TIC e qual o maior problema com que as TIC terão de se confrontar futuramente.

Outras características do uso de TIC:

Os dados revelam que apenas 16,5% das organizações utilizaram comércio electrónico na aquisição de bens e serviços. As barreiras à utilização de comércio electrónico na aquisição de bens e serviços revelam que cerca de 50% das empresas não sabe classificar esta questão. No entanto, 20,5% considera como muito importante a incerteza relativamente à segurança do processo. Por sua vez, a menor barreira é o stock dos fornecedores ser demasiado pequeno (apenas 4,6%, o considera muito importante).

Somente 7,4% das organizações utilizam comércio electrónico para vender bens e serviços. Cerca de 50% das empresas não sabe classificar a questão relativa às barreiras de aquisição de bens e serviços através do comércio electrónico. Verificámos que 19,6% das empresas considera como muito importante que os bens e os serviços para venda sejam passíveis de serem transaccionados através do

comércio electrónico. A menor barreira é o stock dos (potenciais) clientes ser demasiado pequeno (apenas 6,1%, o considera muito importante).

As empresas que dispõem de pessoal exclusivamente dedicado ao serviço das TIC representam cerca de 28,1%. O recurso mais utilizado para a resolução de problemas informáticos é a aquisição de serviços externos (60,4%).

O sector financeiro é o sector que apresenta, em média, maiores despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos, sendo o sector de alojamento e restauração o que apresenta, em média, menores despesas.

O sector financeiro também apresenta, em média, maior número de computadores pessoais, enquanto que os sectores de actividade imobiliária, alugueres e serviços têm, em média, menor número.

3.3. Análise Factorial das Correspondências Múltiplas (AFCM)

Um dos objectivos deste estudo é caracterizar a utilização de TIC nas empresas portuguesas. Para tal, vamos estudar exaustivamente a informação contida no inquérito IUTICE, através da aplicação de uma AFCM, uma vez que este é o método privilegiado de análise de dados para o tratamento de questionários. A AFCM foi realizada no software SAS (versão 8) .

Breve descrição da metodologia⁶

A AFCM dá-nos a quantidade de informação retida em cada dimensão (inércia ou variabilidade explicada) e a representação das melhores dimensões através das respectivas coordenadas. Esta análise tem como objectivo representar associações num espaço de menor dimensão.

⁶ Para mais detalhes ver Johnson (1998) ou Gomes (1993)

Aplicação às empresas portuguesas

Inicialmente realizámos a AFCM utilizando todas as modalidades. Contudo, os resultados obtidos eram de difícil interpretação porque apresentavam uma baixa variância, devido à existência de muitas modalidades (questões). Por estas razões, apenas usámos as seguintes questões (que correspondem a 41 modalidades e estão definidas no anexo 3): CAE (sector de actividade da organização), e29 (Volume de negócios), a11 (número de computadores pessoais, workstation ou terminais), a21 (utiliza e-mail), a22 (utiliza Internet), a27 (utiliza LAN), a28 (utiliza WAP), a41 (número de computadores ligados à Internet), a5 (Presença na Internet (forma)), d1 (pessoal exclusivamente dedicado às TIC), d8 (despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos) e d75 (resolução interna através do quadro especializado TIC já existente). Estas são as questões que apresentam maior correlação⁷ com as duas variáveis mais importantes: número de computadores e despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos.

Decidimos reter o número de eixos superior ao número médio dos valores próprios não triviais, ou seja, superior a 0,083. Deste modo, retivemos 6 eixos, que explicam 57,0% da variabilidade total (anexo 4).

Análise dos resultados

Os quadros seguintes apresentam as modalidades que mais contribuem para a formação de cada eixo ($CTA^8 > 0,024$). Apresentamos a negrito as modalidades bem representadas (ou seja, $CTR^9 > 0,3$). Na análise de cada um dos eixos apenas foram consideradas as modalidades bem representadas.

O **primeiro eixo** explica cerca 22,8% da inércia total. Este eixo representa as organizações que não utilizam Internet (a22_2), e-mail (a21_2) e LAN (a27_2), não têm computadores ligados à Internet (a41_0), não têm presença na Internet (a5_0), têm entre 10-49 trabalhadores (nps_1) e o volume de negócios é inferior 7 milhões de

⁷ Relativamente à correlação entre variáveis ordinais utilizou-se o coeficiente de correlação de *Spearman*; no caso de variáveis nominais utilizou-se o coeficiente de associação de V de *Cramer*. A análise foi feita utilizando o SPSS 12.0.

⁸ CTA – Contribuição absoluta.

⁹ CTR – Contribuição relativa

euros. Em oposição, encontram-se empresas que utilizam LAN (a27_1) e WAN (a28_1), pessoal exclusivamente dedicado às TIC (d1_1), resolução de problemas informáticos através de quadro de pessoal TIC existente (d75_1), têm mais de 250 trabalhadores (nps_3) e têm um volume de negócios superior a 40 milhões de euros. No entanto, estas duas últimas modalidades não se encontram bem representadas.

Tabela 3.3 – Primeiro eixo

-	CP1	CTA1	CTR1	+	CP1	CTA1	CTR1
a22_2	-1,816	0,071	0,526	a27_1	0,690	0,039	0,508
a41_0	-1,816	0,071	0,526	d1_1	1,005	0,049	0,457
a5_0	-1,816	0,071	0,526	a28_1	1,064	0,049	0,431
a27_2	-0,736	0,041	0,508	d75_1	0,632	0,028	0,329
a21_2	-1,637	0,065	0,490	e29_3	1,000	0,036	0,297
nps_1	-0,545	0,028	0,431	nps_3	1,228	0,035	0,266
e29_1	-0,643	0,030	0,360	a11_3	0,993	0,032	0,253
a11_0	-2,027	0,039	0,263	d8_4	1,312	0,030	0,214
a11_1	-0,729	0,025	0,230	a41_3	1,172	0,028	0,208
				a11_4	1,541	0,029	0,201

Fonte: INE, cálculos próprios

Este eixo pode ser designado por efeito “**Capacidade tecnológica e tamanho das organizações**”.

O **segundo eixo** explica 13,1% da variabilidade total. Do lado negativo do eixo apenas se encontra a modalidade a41_1 (empresas com menos de 10 computadores ligados à Internet). Em oposição, encontram-se as modalidades: a21_2 e a22_2 (não usam e-mail ou Internet), a5_0 (não têm presença na Internet) e a41_0 (não têm computadores ligados à Internet).

Tabela 3.4 – Segundo eixo

-	CP2	CTA2	CTR2	+	CP2	CTA2	CTR2
a41_1	-0,802	0,074	0,468	a22_2	1,577	0,093	0,397
a5_2	-0,663	0,040	0,221	a41_0	1,577	0,093	0,397
a11_2	-0,590	0,034	0,193	a5_0	1,577	0,093	0,397
d8_2	-0,593	0,030	0,163	a21_2	1,302	0,071	0,309
				a11_0	2,028	0,068	0,263
				a11_4	1,552	0,051	0,204
				nps_3	1,010	0,042	0,180
				d8_4	1,101	0,036	0,150
				e29_3	0,693	0,030	0,143
				a41_4	1,681	0,037	0,143
				a28_1	0,578	0,025	0,127

Fonte: INE, cálculos próprios

Este eixo pode ser designado por efeito “**Utilização da Internet**”.

No **plano principal gerado pelos dois primeiros eixos** as modalidades que estão bem representadas são: a11_0 (0 computadores pessoais, workstation ou terminais), a21_1 e a22_2 (respectivamente empresas que usam e não usam e-mail), a22_1 e a22_2 (respectivamente empresas que usam e não usam Internet), a27_1 e a27_2 (respectivamente empresas que usam e não usam LAN), a28_1 e a28_2 (respectivamente empresas que usam e não usam WAN), a41_0 (não têm computadores ligados à Internet), a41_1 (têm menos de 10 computadores ligados à Internet), a5_0 (empresas que não tem presença na Internet), d1_1 e d1_2 (empresas que têm e não têm pessoas ao serviço exclusivamente dedicadas às TIC respectivamente).

Tabela 3.5 – Plano principal gerado pelos dois primeiros eixos

Questões	CP1	CTA1	CTR1	CP2	CTA2	CTR2	CTR1_CTR2
a22_1	0,290	0,011	0,526	-0,252	0,015	0,397	0,924
a22_2	-1,816	0,071	0,526	1,577	0,093	0,397	0,924
a41_0	-1,816	0,071	0,526	1,577	0,093	0,397	0,924
a5_0	-1,816	0,071	0,526	1,577	0,093	0,397	0,924
a21_1	0,299	0,012	0,490	-0,238	0,013	0,309	0,799
a21_2	-1,637	0,065	0,490	1,302	0,071	0,309	0,799
d1_1	1,005	0,049	0,457	0,494	0,021	0,110	0,568
d1_2	-0,455	0,022	0,457	-0,223	0,009	0,110	0,568
a28_1	1,064	0,049	0,431	0,578	0,025	0,127	0,559
a28_2	-0,406	0,019	0,431	-0,220	0,010	0,127	0,559
a27_1	0,690	0,039	0,508	0,153	0,003	0,025	0,533
a27_2	-0,736	0,041	0,508	-0,163	0,004	0,025	0,533
a11_0	-2,027	0,039	0,263	2,028	0,068	0,263	0,526
a41_1	-0,255	0,004	0,047	-0,802	0,074	0,468	0,515
Nps_1	-0,545	0,028	0,431	-0,190	0,006	0,053	0,484

Fonte: INE, cálculos próprios

O plano representa a oposição entre as empresas que **utilizam e não utilizam Internet, e-mail, LAN e WAN, têm e não têm pessoal ao serviço exclusivamente dedicado às TIC e têm menos de 10 computadores ligados à Internet.**

De seguida apresentamos a representação do **plano principal gerado pelos dois primeiros eixos:**

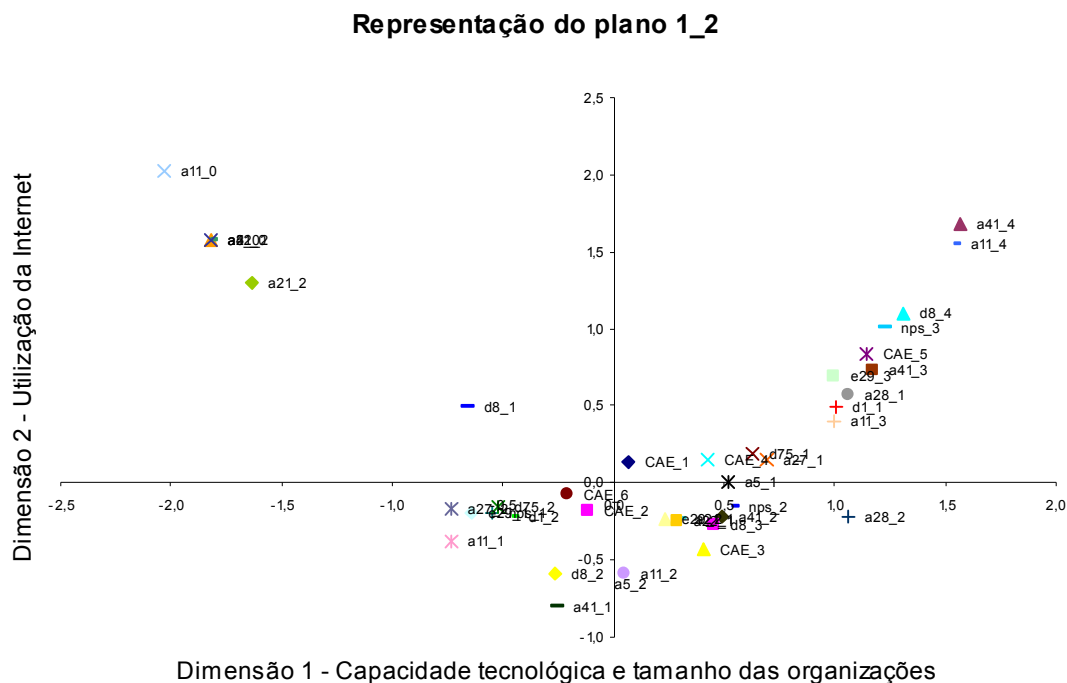


Figura 3.2. Dimensão 1 versus dimensão 2

O plano principal apresenta a forma de uma parábola.

A **terceira dimensão** explica 7,9% da inércia total. Apenas as modalidades a11_4 (mais de 250 computadores pessoais, workstation ou terminais) e a41_4 (mais de 250 computadores ligados à Internet), se encontram bem representadas (considerando CTR>0,3).

Tabela 3.6 – Terceiro eixo

-	CP3	CTA3	CTR3	+	CP3	CTA3	CTR3
Nps_2	-0,825	0,080	0,237	a11_4	2,061	0,151	0,361
a11_3	-0,953	0,084	0,232	a41_4	2,652	0,153	0,356
d8_3	-0,710	0,065	0,200	a11_1	0,603	0,050	0,157
e29_2	-0,632	0,055	0,176	a41_1	0,409	0,032	0,122
a41_2	-0,679	0,055	0,163	nps_3	0,758	0,039	0,101
				d8_4	0,877	0,038	0,095
				d8_2	0,421	0,025	0,082

Fonte: INE, cálculos próprios

Este eixo pode ser designado por efeito “**Elevada intensidade de computadores**”.

No **segundo plano principal gerado pelo primeiro e terceiro eixo** as modalidades que estão bem representadas são: a11_4 (empresas com mais de 250 computadores), a21_1 e a21_2 (respectivamente empresas que usam e não usam e-mail), a22_1 e a22_2 (respectivamente empresas que usam e não usam Internet), a27_1 e a27_2 (respectivamente empresas que usam e não usam LAN), a41_0 (não têm computadores ligados à Internet) e a5_0 (empresas que não têm presença na Internet).

Tabela 3.7 – Segundo plano principal gerado pelo primeiro e terceiro eixo

Modalidades	CP1	CTA1	CTR1	CP3	CTA3	CTR3	CTR1_CTR3
a11_4	1,541	0,029	0,201	2,061	0,151	0,361	0,562
a22_1	0,290	0,011	0,526	0,056	0,001	0,020	0,546
a22_2	-1,816	0,071	0,526	-0,350	0,008	0,020	0,546
a41_0	-1,816	0,071	0,526	-0,350	0,008	0,020	0,546
a5_0	-1,816	0,071	0,526	-0,350	0,008	0,020	0,546
a27_1	0,690	0,039	0,508	-0,175	0,007	0,033	0,541
a27_2	-0,736	0,041	0,508	0,187	0,008	0,033	0,541
a21_1	0,299	0,012	0,490	0,044	0,001	0,011	0,500
a21_2	-1,637	0,065	0,490	-0,242	0,004	0,011	0,500
a11_3	0,993	0,032	0,253	-0,953	0,084	0,232	0,485
a41_4	1,564	0,018	0,124	2,652	0,153	0,356	0,479
d1_1	1,005	0,049	0,457	-0,188	0,005	0,016	0,473
d1_2	-0,455	0,022	0,457	0,085	0,002	0,016	0,473
nps_1	-0,545	0,028	0,431	0,168	0,008	0,041	0,472

Fonte: INE, cálculos próprios

O plano representa a oposição entre as empresas que **utilizam e não utilizam Internet, e-mail e LAN, não têm presença na Internet nem computadores ligados à Internet.**

Seguidamente, apresentamos o **segundo plano principal**:

Representação do plano 1_3

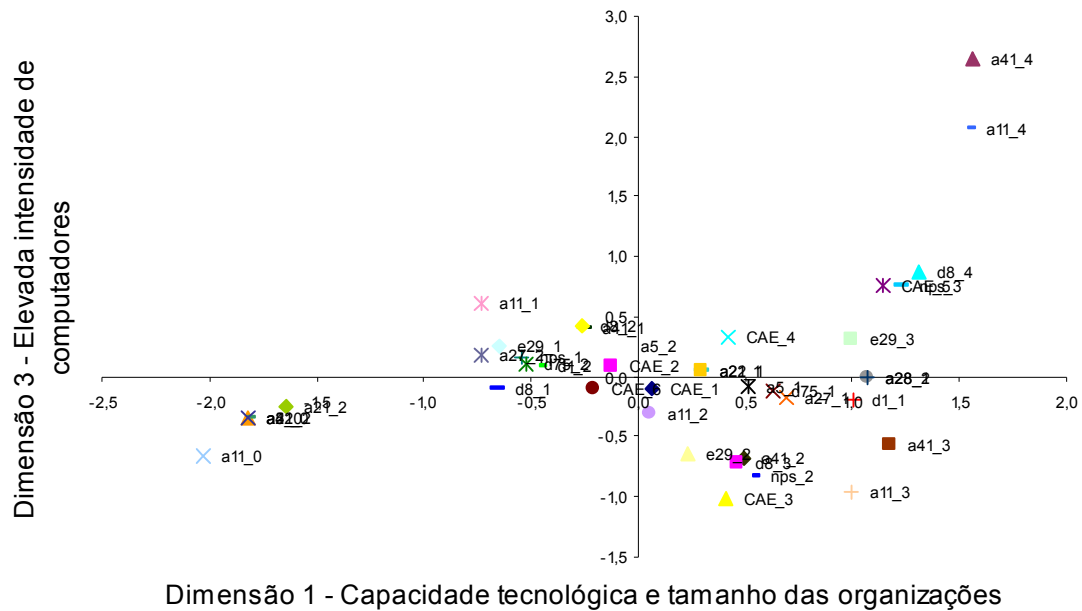


Figura 3.3. Dimensão 1 versus dimensão 3

As representações do primeiro plano principal e do plano segundo plano principal sugerem um efeito de Gutman (Escofier 1990), ou seja, no primeiro plano principal a representação gráfica assemelha-se a uma função polinomial de grau 2 e no segundo plano principal a representação gráfica assemelha-se a uma função polinomial de grau 3. Isto significa que todos os eixos superiores ao primeiro dependem deste.

O **quarto eixo** explica 5,3% da inércia total. Este eixo representa as empresas que têm entre 50 a 249 computadores ligados à Internet (a41_3). Em oposição, encontram-se as empresas que têm entre 10 e 49 computadores pessoais (a11_2) e têm entre 10 e 49 computadores ligados à Internet (a41_2).

Tabela 3.8 – Quarto eixo

-	CP4	CTA4	CTR4	+	CP4	CTA4	CTR4
a41_3	-1,505	0,201	0,344	a11_2	0,865	0,180	0,414
a11_3	-0,925	0,118	0,219	a41_2	0,934	0,154	0,309
a11_1	-0,669	0,091	0,193	a41_4	1,359	0,060	0,093
a41_1	-0,295	0,025	0,064	CAE_4	0,974	0,039	0,061
				d8_3	0,391	0,029	0,061
				a11_4	0,726	0,028	0,045

Fonte: INE, cálculos próprios

Este eixo pode ser designado por efeito “**Número de computadores ligados à Internet**”

A **quinta dimensão** explica 4,1% da variabilidade total. Esta representa a oposição entre a modalidade CAE_6 (actividades imobiliárias, alugueres e serviço) e as modalidades CAE_2 (sector de comércio por grosso e retalho).

Tabela 3.9 – Quinto eixo

-	CP5	CTA5	CTR5	+	CP5	CTA5	CTR5
CAE_6	-1,221	0,379	0,617	CAE_2	0,849	0,185	0,301
nps_1	-0,310	0,050	0,140	nps_2	0,496	0,055	0,085
a5_1	-0,265	0,032	0,078	CAE_1	0,450	0,052	0,085
				a5_2	0,378	0,042	0,072
				e29_2	0,362	0,035	0,058

Fonte: INE, cálculos próprios

Este eixo pode ser designado por “**Actividades Imobiliárias e Comércio**”.

O **sexto eixo** explica 3,9% da inércia total. Neste eixo apenas se encontra bem representada a modalidade CAE_1 (indústria transformadora). Este eixo pode ser designado, por efeito “**Especificamente Indústria Transformadora**”.

Tabela 3.10 – Sexto eixo

-	CP6	CTA6	CTR6	+	CP6	CTA6	CTR6
CAE_2	-0,787	0,168	0,259	CAE_1	1,106	0,332	0,513
CAE_5	-1,792	0,116	0,132	CAE_3	2,675	0,114	0,127
E29_1	-0,307	0,040	0,082	e29_3	0,468	0,046	0,065
A5_2	-0,302	0,028	0,046				
A28_1	-0,320	0,026	0,039				

Fonte: INE, cálculos próprios

Em seguida, apresentamos o quadro resumo dos 6 primeiros eixos retidos:

Tabela 3.11 – Quadro resumo dos 9 primeiros eixos retidos

Eixo	Inércia (%)	Pode ser designado por efeito:
1	22,8	“Capacidade tecnológica e tamanho das organizações”
2	13,1	“Utilização da Internet”
3	7,9	“Elevada intensidade computadores”
4	5,3	“Número de computadores ligados à Internet”
5	4,1	“Actividades Imobiliárias e Comércio”
6	3,9	“Especificamente Indústria Transformadora”

Fonte: INE, cálculos próprios

Como foi dito anteriormente, na AFCM as representações dos dois primeiros planos factoriais sugerem um efeito de Gutman, logo todos os eixos superiores ao primeiro dependem deste. Então, podemos concluir que apesar do 1º eixo explicar apenas 22,8% da variabilidade total, este eixo é determinante para o estudo, podendo ser designado por efeito “**Capacidade tecnológica e tamanho das organizações**”.

3.4. Análise Hierárquica de Clusters (AHC)

Nesta análise, utilizámos a mesma metodologia anterior, ou seja, inicialmente incluímos todas as variáveis do questionário. Mas como os resultados obtidos não foram conclusivos, optámos por realizar uma AHC às coordenadas das variáveis e dos indivíduos obtidas na AFCM. Em ambas as AHC, variáveis e indivíduos, utilizámos vários métodos, tendo-se obtido resultados mais conclusivos através do Método de

Ward. Como queremos classificar as empresas em grupos homogéneos e determinar a dimensão de cada grupo decidimos apresentar somente a AHC para os indivíduos. A AHC foi realizada no software SPSS versão 12.

Em seguida apresentamos uma breve descrição da metodologia e posteriormente a AHC aos indivíduos.

Breve descrição da metodologia¹⁰

A técnica de AHC processa-se através da união de séries sucessivas ou através da divisão de séries sucessivas. No nosso trabalho aplicámos um método hierárquico aglomerativo com sucessivas adições. Este método começa com um indivíduo. Inicialmente existem tantos clusters como objectos. Os objectos mais semelhantes são os primeiros a ser agrupados, e estes grupos iniciais são agrupados de acordo com as suas semelhanças. Eventualmente, como as semelhanças diminuem, todos os sub-grupos são fundidos num único cluster. Os resultados do método aglomerativo podem ser representados na forma de um diagrama de duas dimensões conhecido como dendrograma. O dendrograma ilustra os agrupamentos que foram realizados ao longo dos níveis sucessivos.

Utilizámos o método de Ward que consiste em minimizar a “perda de informação” quando se juntam dois grupos. Os resultados do método de Ward podem estar representados num dendrograma, em que os eixos verticais nos indicam os valores da soma dos quadrados dos erros (SQE) onde ocorre cada fusão.

Aplicação às empresas portuguesas

A AHC aos indivíduos foi realizada pelo método Ward usando o quadrado da distância euclidiana. Através das diferenças entre coeficientes de fusão (distância entre dois indivíduos no dendrograma), analisámos as diferenças sucessivas destes, de forma a determinar a zona em que há uma quebra tipo “cotovelo”, tendo-se obtido 5 clusters. Este método é subjectivo e poderá ser enviesado pela opinião do analista.

¹⁰ Para mais detalhes ver Johnson (1998) ou Branco (2003).

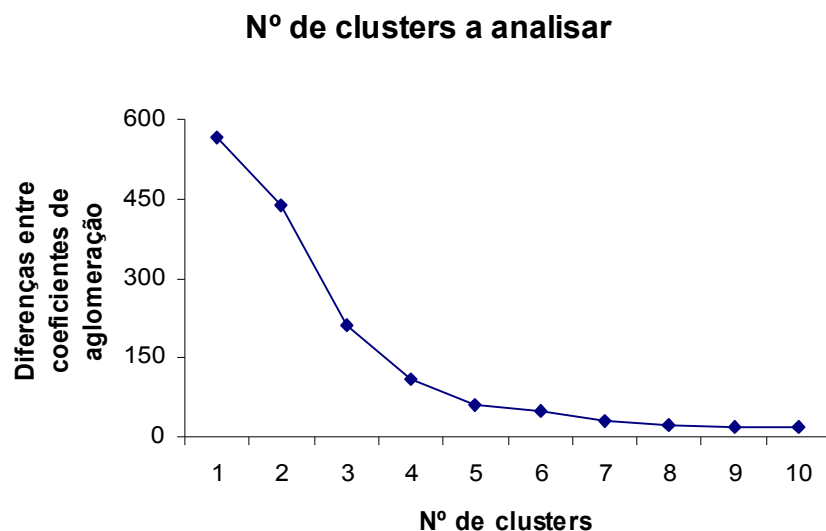


Figura 3.4. Número de clusters

Fonte: INE, cálculos próprios

Os clusters têm os seguintes perfis:

- O cluster 1 representa 28,6% das empresas. O seu perfil é formado por empresas do sector da indústria transformadora, do sector comércio por grosso e retalho e do sector de actividade imobiliária, alugueres e serviços. As empresas deste cluster têm um volume de negócios inferior a 7 milhões de euros e nelas trabalham entre 10 a 49 pessoas. Todas as empresas que não têm computadores encontram-se neste cluster (55% das empresas do cluster), assim como, as que têm menos de 10 computadores. Estas empresas não utilizam TIC (e-mail, Internet, LAN e WAN), não têm computadores ligados à Internet, nem website, não têm pessoas exclusivamente ligadas às TIC e não apresentam despesas em TIC. **Este cluster representa empresas de pequena dimensão e sem TIC.**
- O cluster 2 representa 39,2% das empresas. O seu perfil é formado por empresas do sector do comércio por grosso e retalho, do sector da indústria transformadora e do sector de actividade imobiliária, alugueres e serviços. As empresas deste cluster têm um volume de negócios inferior a 7 milhões de euros e nelas trabalham entre 10 a 49 pessoas. Têm menos de 10 computadores, utilizam e-mail, Internet, mas não utilizam LAN nem WAN, têm menos de 10 computadores ligados à Internet, não têm website próprio, não têm pessoas exclusivamente ligadas às TIC, apresentam menos de 5 mil euros de despesas em TIC e não resolvem os

problemas informáticos através do quadro de pessoal TIC existente. **Este cluster representa empresas de pequena dimensão com poucos computadores e baixa capacidade tecnológica.**

- No cluster 3 estão representadas 23,3% das empresas. O perfil deste cluster é formado por 94,5% das empresas do sector de alojamento e restauração, por empresas do sector de transporte armazenagem e comunicação, do sector de actividade financeira e do sector de actividade imobiliária, alugueres e serviços. O volume de negócios é inferior a 40 milhões de euros e têm menos de 249 pessoas ao serviço. Têm entre 10 a 49 computadores, utilizam e-mail, Internet, LAN mas não utilizam WAN, têm 10 a 49 computadores ligados à Internet, têm website próprio, não têm pessoas exclusivamente ligadas às TIC, apresentam entre 5 e 125 mil euros de despesas em TIC e na maioria dos casos (63%) não resolvem os problemas informáticos através do quadro de pessoal TIC. O cluster 3 representa empresas de **pequena e média dimensão com alguns computadores e moderada capacidade tecnológica.**
- O cluster 4 contém 8,2% das empresas. O perfil do cluster 4 é formado por empresas do sector financeiro e do sector de transporte armazenagem e comunicação. O volume de negócios é maioritariamente superior a 40 milhões de euros e têm mais de 50 pessoas ao serviço. Este cluster apresenta empresas com 50 a 249 computadores que utilizam e-mail, Internet, LAN e WAN. Estas empresas apresentam 50 a 249 computadores ligados à Internet, têm website próprio, têm pessoas ao serviço exclusivamente dedicadas às TIC, apresentam uma despesa em TIC entre 5 e 125 mil euros e resolvem os seus problemas informáticos através do quadro de pessoal TIC existente. O cluster 4 é formado por empresas de **média e grande dimensão com bastantes computadores e boa capacidade tecnológica.**
- No cluster 5 encontram-se 0,7% das empresas. É formado essencialmente por empresas do sector financeiro. O volume de negócios é superior a 40 milhões de euros e têm mais de 249 pessoas ao serviço. Este cluster apresenta empresas com mais de 249 computadores, que utilizam e-mail, Internet, LAN e WAN. Estas empresas apresentam mais de 249 computadores ligados à Internet, têm website próprio, têm pessoas ao serviço exclusivamente dedicadas às TIC, apresentam uma despesa em TIC superior a 125 mil euros e resolvem os seus problemas informáticos através do quadro de pessoal TIC existente. O cluster 5 é formado por empresas de **grande dimensão com elevado número de computadores e elevada capacidade tecnológica.**

Concluimos que existe uma evolução da **dimensão da empresa, capacidade tecnológica e investimento em TIC** do cluster 1 para o cluster 5. No cluster 1 estão presentes empresas de pequena dimensão, com poucos computadores e sem TIC, enquanto que o cluster 5 apresenta as empresas de grande dimensão, com elevado número de computadores, elevada capacidade tecnológica e elevado investimento em TIC.

3.5. Conclusões

Através da análise destes dados, podemos observar que em 2002 o acesso à Internet mais utilizado nas pequenas empresas foi o modem analógico (56,7%). Este é o tipo de acesso mais lento (mais barato), o que revela a baixa capacidade TIC nestas empresas.

Ao analisarmos as barreiras de utilização à Internet, concluimos que as pessoas estão adaptadas à Internet mas sentem falta de segurança ao utilizá-la (vírus, pirataria informática, etc.). Isto revela qual o maior problema com que a Internet terá de se confrontar futuramente em Portugal.

Os resultados da AFCM sugerem que a capacidade tecnológica e a dimensão das empresas são as duas características mais relevantes na diferenciação do uso de TIC entre empresas portuguesas.

Através da AHC podemos concluir que existem 5 grupos distintos de empresas, com características específicas no uso de TIC. Por um lado, existe um conjunto de pequenas empresas, essencialmente do sector da indústria, que não usam TIC e têm uma baixa capacidade tecnológica. Por outro (em oposição), existe um grupo de grandes empresas, essencialmente do sector financeiro, que têm elevada capacidade tecnológica e fazem elevados investimentos em TIC.

As nossas principais conclusões são as seguintes:

- O uso de TIC em Portugal varia significativamente consoante o sector económico;
- Tal como acontece noutros países, a adopção de tecnologias avançadas, TIC, aumenta com a dimensão das empresas (Gretton *et al.* 2002).

Compreender a utilização das TIC é fundamental para a nova economia. Mas não menos importante é compreender os factores que determinam a adopção e difusão das TIC. No capítulo seguinte teremos oportunidade de proceder a uma análise criteriosa destes factores. Serão ainda desenvolvidos modelos explicativos da adopção e difusão das TIC nas empresas portuguesas.

4. Modelo de adopção e difusão de TIC

Como vimos na revisão da literatura é consensual que actualmente as TIC têm um efeito significativo na produtividade das empresas. Esta contribuição só pode ser efectivada se as TIC forem amplamente difundidas e utilizadas. Compreender os factores determinantes da adopção e difusão é uma questão fundamental, não só para os economistas, mas também para aqueles que criam e produzem TIC. Neste capítulo pretendemos analisar este tipo de questões para o caso português.

Com este capítulo pretendemos determinar modelos de adopção e difusão de TIC que contribuam significativamente para a compreensão dos factores que conduzem à adopção e difusão das TIC.

Vamos iniciar este capítulo com o estudo dos modelos teóricos: modelo de variável dependente binomial e ordinal. Estes modelos utilizam-se quando a variável dependente apresenta respectivamente duas classes ou mais do que duas classes ordenadas. O modelo de variável dependente ordinal envolve algumas regras diferentes, mas na sua maioria, são extensões do modelo binomial (Greene, 2000).

Numa fase posterior vamos aplicar o *probit* ordenado aos nossos dados. Como os economistas têm uma tendência favorável para assumir que ε (termo residual) segue uma lei normal, este é o motivo pelo qual o modelo *probit* é mais popular que o *logit* na econometria. Adicionalmente, alguns problemas de especificação são mais facilmente analisados usando o *probit* devido às propriedades da distribuição normal (Wooldridge, 2003).

Por último, iremos sintetizar os principais resultados à luz da teoria.

4.1. Especificação resumida do modelo de variável dependente binomial

O modelo de variável dependente binomial utiliza-se quando a variável dependente é dicotómica e as variáveis independentes são de qualquer tipo. Como este modelo está vastamente estudado e como não será objecto da nossa análise, apenas o vamos apresentar sumariamente.

Modelo linear em probabilidade

Considere-se o seguinte modelo de uso de TIC: as empresas que usam TIC ($y = 1$) e as que não usam TIC ($y = 0$), no período no qual a amostra foi recolhida. Acreditamos que um conjunto de factores tais como o nível educacional dos trabalhadores e a dimensão das empresas, entre outros, que constituem a matriz \mathbf{X} , explique a seguinte decisão:

$$(4.1.) \quad \text{Prob}(y = 1) = F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})$$

$$(4.2.) \quad \text{Prob}(y = 0) = 1 - F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})$$

Onde, $F(\cdot)$ é a função de distribuição e \mathbf{x} indica uma coluna ou uma linha de \mathbf{X} .

O vector de parâmetros $\boldsymbol{\beta}$ reflecte o impacto de mudanças de \mathbf{x} em probabilidade.

$$(4.3.) \quad F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}) = \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}$$

Onde,

$$(4.4.) \quad \mathbf{X}_{(n \times K)} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} & \cdots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} & \cdots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ik} & \cdots & x_{iK} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} & \cdots & x_{nK} \end{bmatrix} \quad \text{e (4.5.)} \quad \boldsymbol{\beta}_{(K \times 1)} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix}$$

A convenção de notação mais frequente em estatística representa variáveis aleatórias por letras maiúsculas e as respectivas realizações (valores observados) por minúsculas. Nesta dissertação não se utilizará esta convenção. Quer as variáveis

aleatórias, quer os respectivos valores observados serão representados por letras minúsculas. Letras maiúsculas a negrito ficarão reservadas para representar matrizes e letras minúsculas a negrito representarão vectores. Ao longo do trabalho iremos utilizar esta notação. Deste modo \mathbf{x}_k é a k-ésima coluna da matriz \mathbf{X} e \mathbf{x}_i é o vector coluna transposto da i-ésima linha de \mathbf{X} . Onde,

$$(4.6.) \quad \mathbf{x}_{i(K \times 1)} = \begin{bmatrix} x_{i1} \\ x_{i2} \\ \vdots \\ x_{ik} \\ \vdots \\ x_{iK} \end{bmatrix}$$

Se o modelo tiver termo constante a primeira coluna da matriz \mathbf{X} apenas incluirá 1's.

Desde que $E[y|\mathbf{x}] = F(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})$, podemos construir o seguinte modelo de regressão:

$$(4.7.) \quad y = E[y|\mathbf{x}] + (y - E[y|\mathbf{x}]) = \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x} + \varepsilon$$

Onde, $E[y|\mathbf{x}]$ é o valor esperado de y dado \mathbf{x} .

No modelo linear em probabilidade (MLP) existe uma pequena complicação porque ε é heteroscedástico, depende de $\boldsymbol{\beta}$ e não é constante. Quando $\boldsymbol{\beta}'\mathbf{x} + \varepsilon$ é igual a 0 ou a 1, ε é igual a $-\boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}$ ou a $1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}$, com probabilidades $1 - F(\cdot)$ ou $F(\cdot)$, respectivamente. Deste modo, podemos facilmente demonstrar que:

$$(4.8.) \quad \text{Var}[\varepsilon|\mathbf{x}] = \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}(1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})$$

Como o MLP é heteroscedástico, o estimador dos mínimos quadrados ordinários de $\boldsymbol{\beta}$ é ineficiente e o desvio padrão é enviesado, os testes estatísticos deixam de ser válidos, uma vez que as suas distribuições sob a hipótese nula não são as mesmas. Por estes motivos, o MLP é o modelo menos utilizado, excepto quando se quer fazer comparações com outros modelos apropriados (Greene, 2000).

Como exigimos que o nosso modelo produza previsões consistentes de acordo com a teoria (4.1). Para um dado vector regressor devemos esperar:

$$(4.9.) \quad \lim_{\boldsymbol{\beta}'\mathbf{x} \rightarrow +\infty} \text{Prob}(y = 1) = 1$$

$$(4.10.) \quad \lim_{\beta'x \rightarrow -\infty} \text{Prob}(y = 1) = 0$$

Em princípio, qualquer distribuição de probabilidade contínua bastará para nos dar os resultados anteriores. As mais utilizadas são: a distribuição normal e logística.

Modelo *probit* e *logit*

A distribuição normal tem vindo a ser usada em muitas análises, originando o seguinte modelo *probit*:

$$(4.11.) \quad \text{Prob}(y = 1) = \int_{-\infty}^{\beta'x} \phi(t) dt = \Phi(\beta'x)$$

$$(4.12.) \quad \text{Prob}(y = 0) = 1 - \int_{-\infty}^{\beta'x} \phi(t) dt = 1 - \Phi(\beta'x)$$

A função $\Phi(\cdot)$ é a notação mais usada para a distribuição normal reduzida.

Devido às suas conveniências matemáticas, a distribuição logística também é usada em muitas aplicações. Vamos utilizar a notação $\Lambda(\cdot)$ para indicar a função de distribuição logística acumulada.

$$(4.13.) \quad \text{Prob}(y = 1) = \frac{e^{\beta'x}}{1 + e^{\beta'x}} = \Lambda(\beta'x)$$

$$(4.14.) \quad \text{Prob}(y = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta'x}} = 1 - \Lambda(\beta'x)$$

Esta escolha de $\Phi(\cdot)$ ou $\Lambda(\cdot)$ produz valores entre 0 e 1. As funções $\Phi(\cdot)$ ou $\Lambda(\cdot)$ são ambas crescentes. Em $\beta'x = 0$ (ponto de inflexão) existe um aumento mais acentuado. Quer em $\Phi(\beta'x)$ ou em $\Lambda(\beta'x)$, quando $\beta'x \rightarrow -\infty$ então $\Phi(\beta'x)$ ou $\Lambda(\beta'x) \rightarrow 0$, e quando $\beta'x \rightarrow +\infty$ então $\Phi(\beta'x)$ ou $\Lambda(\beta'x) \rightarrow 1$.

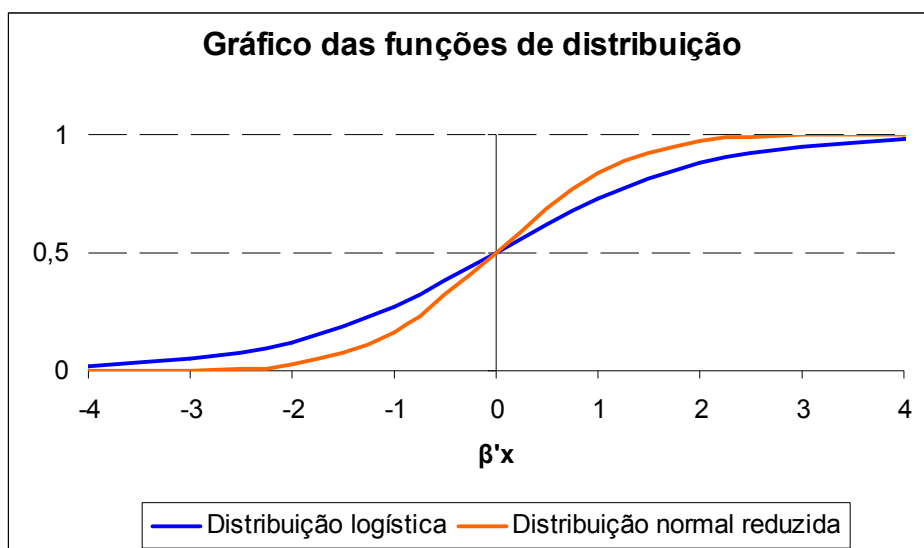


Figura 4.1. Gráfico das funções de distribuição logística e normal reduzida.

Através da Figura 4.1. verifica-se que ambas as funções seguem uma curva sigmóide. A curva é simétrica em torno do ponto central. Deste modo, obtém-se a mesma curva se se inverter a direcção do eixo dos X's e se se virar o diagrama ao contrário.

Uma questão que se põe é qual das duas distribuições escolher. A distribuição logística é similar à normal excepto nas caudas que são consideravelmente mais pesadas. A distribuição logística tende a dar maiores probabilidades para $y = 0$ quando $\beta'x$ é extremamente pequeno (e pequenas probabilidades para $y = 0$ quando $\beta'x$ é muito grande) do que a distribuição normal. Devemos esperar previsões diferentes para os dois modelos, principalmente se a nossa amostra tiver poucos sucessos ($y = 1$) ou poucos insucessos ($y = 0$). Existem razões que favorecem um ou outro modelo por conveniências matemáticas, mas é difícil justificar a escolha, de uma distribuição ou de outra através de conhecimentos teóricos (Greene, 2000). Amemiya (1981) através de diversos estudos, concluiu que a resolução desta questão é impossível e que em muitas aplicações não existem diferenças entre os modelos (também por esta razão apenas apresentaremos os resultados do *probit*).

4.2. Especificação do modelo de variável dependente ordenada

Os modelos *logit* e *probit* ordenados começaram a ser vastamente utilizados como uma ferramenta para analisar determinadas respostas ordenadas de forma natural (Zavoina e McElvey, 1975).

Por exemplo, suponhamos que estamos a estudar o período de adopção de computadores nas empresas. Suponhamos, também que temos empresas que ainda não adoptaram computadores, adoptaram computadores este ano, adoptaram computadores entre o ano passado e há dez anos e adoptaram computadores há mais de dez anos. Podemos então definir uma variável do seguinte modo:

$$(4.15.) \quad y = \begin{cases} 0, & \text{se ainda não adoptou computadores} \\ 1, & \text{se adoptou computadores este ano} \\ 2, & \text{se adoptou computadores entre o ano passado e há dez anos} \\ 3, & \text{se adoptou computadores há mais de dez anos} \end{cases}$$

4.2.1. Variável latente para modelos de variável dependente ordenada

O modelo construído recorre a uma regressão latente, da mesma maneira que o modelo *probit* binomial ou *logit*. Começamos por definir o seguinte modelo:

$$(4.16.) \quad y^* = \beta'x + \varepsilon.$$

Onde x é um vector coluna transposto de uma linha, com 1 na primeira linha e β é um vector coluna dos coeficientes estruturais em que o primeiro elemento é o termo constante (β_1). A variável latente, y^* não é observada. A variável que se observa é:

$$(4.17.) \quad y = \begin{cases} 0, & \text{se } -\infty = \mu_0 \leq y^* \leq \mu_1 \\ 1, & \text{se } \mu_1 < y^* \leq \mu_2 \\ 2, & \text{se } \mu_2 < y^* \leq \mu_3 \\ \dots & \\ J, & \text{se } \mu_J \leq y^* \leq \mu_{J+1} = \infty \end{cases}$$

que traduz a forma como os dados estão censurados. Os parâmetros μ 's são desconhecidos e serão estimados com os β 's. Seja y a variável dependente e x o vector de variáveis explicativas; $\mu_1 \dots \mu_J$ as ordenadas na origem (pontos de corte ou pontos iniciais) e β o vector de parâmetros.

O modelo estrutural quando existe apenas uma variável explicativa é o seguinte:

$$(4.18.) \quad y^* = \alpha + \beta x + \varepsilon.$$

Este modelo está representado na Figura 4.2. A variável latente y^* está no eixo vertical. Os pontos iniciais μ_1 , μ_2 e μ_3 estão indicados através de linhas tracejadas, dividem y^* em 4 regiões correspondentes aos valores observados de y (estes estão indicados à direita do gráfico). A regressão $E[y^*|x] = \alpha + \beta x$ para $\alpha = 1$ e $\beta = 0,1$ está indicada a azul. Como y^* , não é observado, não é possível estimar α e β .

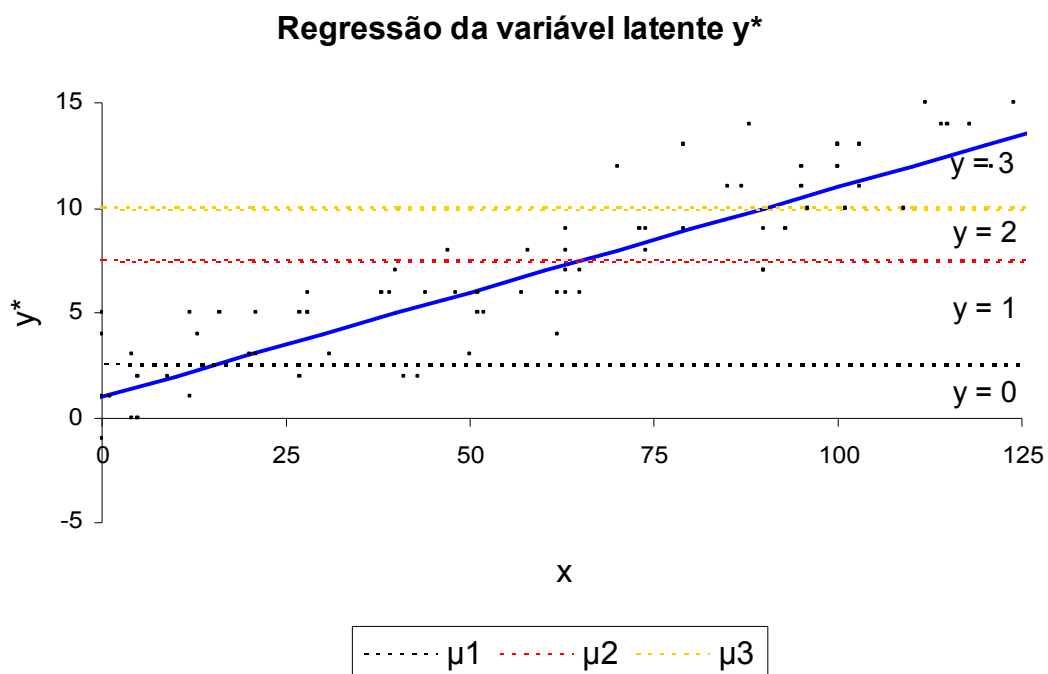


Figura 4.2. Regressão da variável latente

A Figura 4.3. ilustra os valores de y observados em função de x . Os y 's são construídos a partir de y^* 's da Figura 4.2., em que se atribui o valor 3 em todos a todos y^* superiores a μ_3 ; os casos com y^* entre μ_2 e μ_3 atribui-se o valor 2, e por aí adiante. A estimação de y em x está indicada através de uma linha azul tracejada (Figura 4.3.), com o declive estimado em 0,026. A regressão de y em x não é razoavelmente

aproximada da regressão de y^* em x , pois esta tem um declive quatro vezes maior. Contudo, as linhas de regressão parecem similares por causa das diferentes escalas do eixo vertical. Outro problema com a regressão de y em x é que os erros são heteroscedásticos e não são normais. Em geral, os resultados do modelo de regressão linear apenas correspondem aos do modelo de regressão ordenada se os pontos iniciais estiverem igualmente distanciados (o que não se verifica nos gráficos).

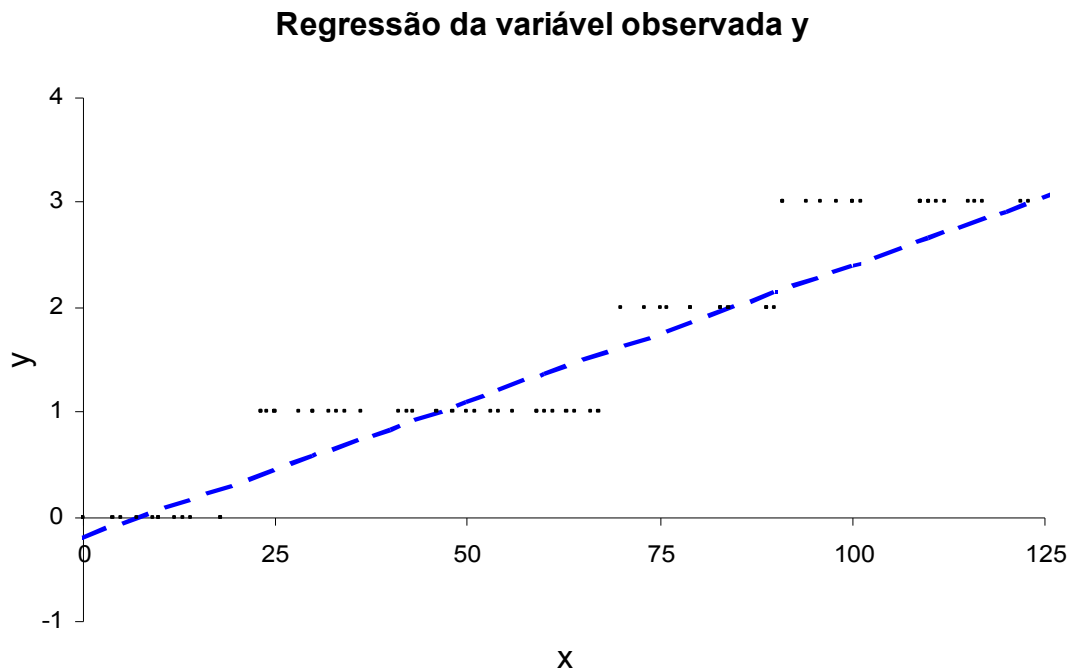


Figura 4.3. Regressão da variável observada

As figuras anteriores também ilustram uma característica importante, na Figura 4.2., poderíamos adicionar (ou apagar) outro ponto de corte sem alterar a estrutura do modelo. Imaginemos que acrescentamos uma linha entre μ_1 e μ_2 . Isto corresponde a adicionarmos outra categoria na escala ordinal, tal como uma categoria neutra entre as duas categorias consideradas de início. A linha de regressão de y^* em x não será afectada. Na Figura 4.3., a nova categoria, irá corresponder a adicionar uma nova linha horizontal de observações, que poderá afectar os resultados da regressão de y em x (Long, 1997).

Tal como nos modelos *probit* e *logit* binomial, no modelo de variável dependente ordenada, assumimos que ε segue uma distribuição normal ou logística respectivamente (que é o caso $J = 1$).

No caso do modelo *probit*, normalizamos a média e a variância de ε para 0 e 1, respectivamente. A função densidade probabilidade vem:

$$(4.19.) \quad \phi(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{\varepsilon^2}{2}\right)}$$

E a função distribuição acumulada é dada por:

$$(4.20.) \quad \Phi(\varepsilon) = \int_{-\infty}^{\varepsilon} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{t^2}{2}\right)} dt$$

Enquanto que, no caso do modelo *logit* ordenado, a média e a variância de ε vêm: 0 e $\pi^2/3$, respectivamente. A função densidade probabilidade é dada por:

$$(4.21.) \quad \lambda(\varepsilon) = \frac{e^{\varepsilon}}{(1 + e^{\varepsilon})^2}$$

E a função distribuição acumulada é dada por:

$$(4.22.) \quad \Lambda(\varepsilon) = \frac{e^{\varepsilon}}{1 + e^{\varepsilon}}$$

Assim como no modelo *probit* ou *logit* binário, a escolha entre modelos ordenados *probit* ou *logit* é, na sua maior parte, feita por conveniência. Esta escolha depende do software que se vai utilizar assim como qual o modelo mais utilizado na área de estudo.

Em primeiro lugar, vamos considerar a probabilidade de $y = 0$. Observa-se $y = 0$ quando y^* toma valores menores ou iguais a μ_1 ($y^* \leq \mu_1$). Isto implica que:

$$(4.23.) \quad \text{Prob}(y = 0|\mathbf{x}) = \text{Prob}(\mu_0 \leq y^* \leq \mu_1|\mathbf{x})$$

Substituindo y^* por $\beta'\mathbf{x} + \varepsilon$,

$$(4.24.) \quad \text{Prob}(y = 0|\mathbf{x}) = \text{Prob}(\mu_0 \leq \beta'\mathbf{x} + \varepsilon \leq \mu_1|\mathbf{x})$$

Subtraindo $\beta'\mathbf{x}$ na inequação,

$$(4.25.) \quad \text{Prob}(y = 0|\mathbf{x}) = \text{Prob}(\mu_0 - \beta'\mathbf{x} \leq \varepsilon \leq \mu_1 - \beta'\mathbf{x}|\mathbf{x})$$

A probabilidade de uma variável aleatória estar entre dois valores é a diferença entre a função distribuição acumulada desses valores. Consequentemente,

$$(4.26.) \quad \begin{aligned} \text{Prob}(y = 0|\mathbf{x}) &= \text{Prob}(\varepsilon \leq \mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}|\mathbf{x}) - \text{Prob}(\varepsilon \leq \mu_0 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}|\mathbf{x}) \\ &= F(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_0 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) \end{aligned}$$

Onde $F(\cdot)$ representa quer a função distribuição acumulada do *probit* quer do *logit* quer outra qualquer.

Estes passos podem ser generalizados para qualquer observação de $y = m$ (considerando, $m > 0$), da seguinte maneira:

$$(4.27.) \quad \text{Prob}(y = m|\mathbf{x}) = F(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})$$

Deste modo, temos as seguintes probabilidades, para o *probit* ordenado:

$$(4.28.) \quad \begin{aligned} \text{Prob}(y = 0) &= \Phi(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}), \\ \text{Prob}(y = 1) &= \Phi(\mu_2 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - \Phi(\mu_1 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}), \\ \text{Prob}(y = 2) &= \Phi(\mu_3 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - \Phi(\mu_2 - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}), \\ &\dots \\ \text{Prob}(y = J) &= 1 - \Phi(\mu_J - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}). \end{aligned}$$

Para todas as probabilidades serem positivas, deveremos ter a seguinte condição:

$$(4.29.) \quad \mu_0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_J.$$

A Figura 4.4. mostra as implicações da condição acima enunciada.

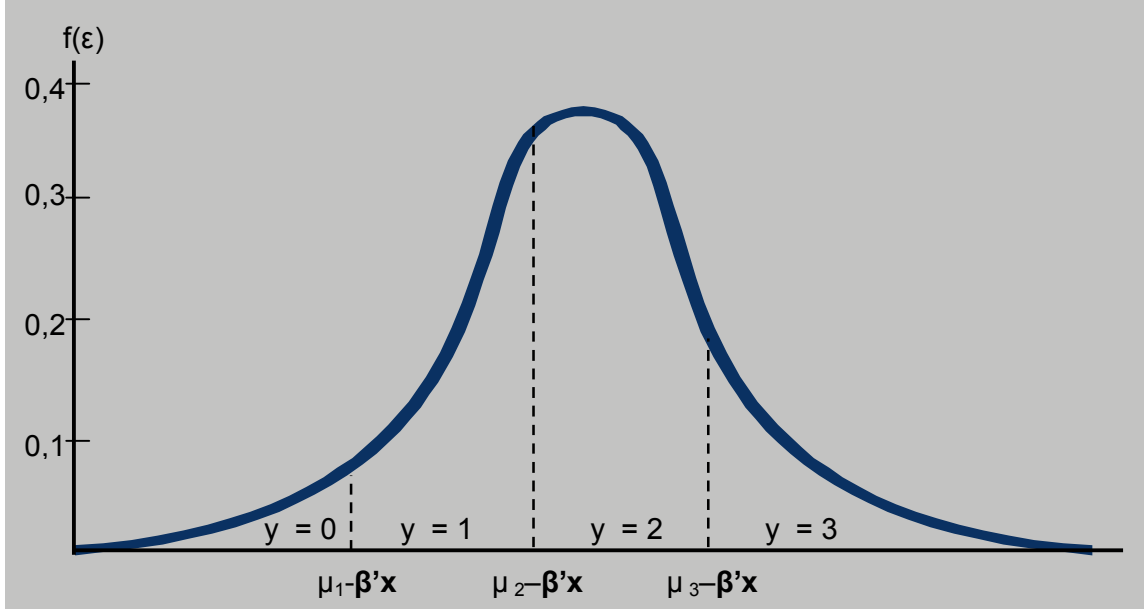


Figura 4.4. Probabilidades no modelo *probit* ordenado

4.2.2. Identificação

Como y^* é uma variável latente, a sua média e variância não podem ser estimadas. A variância é identificada, assumindo que $\text{Var}(\varepsilon|\mathbf{x}) = 1$ no modelo *probit* ordenado e $\text{Var}(\varepsilon|\mathbf{x}) = \pi^2/3$ no modelo *logit* ordenado. Para se perceber como ocorre o problema de identificação no caso do modelo *probit* ordenado, considera-se o conjunto alternativo de parâmetros:

$$(4.30.) \quad \alpha^* = \alpha - \delta \quad \text{e} \quad \mu_m^* = \mu_m - \delta$$

onde δ é uma constante arbitrária. A probabilidade de $y = m$ é idêntica quer se utilize o parâmetro “verdadeiro” quer se utilize o parâmetro alternativo, uma vez que:

$$\begin{aligned} (4.31.) \quad \text{Prob}(y = m|\mathbf{x}) &= F(\mu_{m+1} - \alpha - \beta\mathbf{x}) - F(\mu_m - \alpha - \beta\mathbf{x}) \\ &= F([\mu_{m+1} - \delta] - [\alpha - \delta] - \beta\mathbf{x}) - F([\mu_m - \delta] - [\alpha - \delta] - \beta\mathbf{x}) \\ &= F(\mu_{m+1}^* - \alpha^* - \beta\mathbf{x}) - F(\mu_m^* - \alpha^* - \beta\mathbf{x}) \end{aligned}$$

Ou seja ambos os conjuntos de parâmetros geram o mesmo valor de probabilidade. Como tal, não há nenhuma maneira para escolher entre os dois conjuntos de parâmetros usando os dados observados. Isto significa que uma mudança no termo constante do modelo estrutural pode ser sempre compensada por uma mudança correspondente nos pontos de corte. Desta maneira, verificamos que o modelo não é identificado.

Além de existirem um número infinito de hipóteses que podem ser usadas para identificar o modelo, apenas 2 são comumente utilizadas:

Assumir que $\mu_1 = 0$. Isto implica que $\delta = \mu_1$ na equação (4.30.). Esta é a hipótese de identificação nos modelos binários (considerados anteriormente).

Assumir que $\alpha = 0$. Isto implica que $\delta = \alpha$ na equação (4.30.).

Ambas as hipóteses identificam o modelo impondo uma restrição num dos parâmetros. (Será que existem outras hipóteses que sirvam para identificar o modelo?) As diferentes hipóteses identificadas conduzem a diferentes parametrizações do modelo. A escolha da parametrização a usar é arbitrária e não afecta valores estimados dos β 's (excepto para β_1) nem a significância dos testes. Como podemos verificar pela equação (4.31.), as probabilidades não são afectadas pelas hipóteses assumidas.

4.2.3. Estimação dos parâmetros

Seja β o vector de parâmetros do modelo, com β_1 na primeira linha e seja μ o vector que contém os pontos de corte. Uma condição de identificação dos parâmetros é que $\beta_1=0$ ou $\mu_1=0$. A partir da equação (4.27.):

$$(4.32.) \quad \text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) = F(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})$$

A probabilidade de observar qualquer valor de y é:

$$(4.33.) \quad p_i = \begin{cases} \text{Prob}(y = 0 | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) & \text{se } y_i = 0 \\ \vdots \\ \text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) & \text{se } y_i = m \\ \vdots \\ \text{Prob}(y = J | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) & \text{se } y_i = J \end{cases}$$

Se as observações forem independentes e identicamente distribuídas (iid), a função de verosimilhança é dada por:

$$(4.34.) \quad L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu} | \mathbf{y}, \mathbf{X}) = \prod_{i=1}^N p_i$$

Combinando a equação (4.32.) com a (4.34.) temos que,

$$(4.35.) \quad L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu} | \mathbf{y}, \mathbf{X}) = \prod_{j=1}^J \prod_{y=j} \text{Prob}(y = j | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) = \prod_{j=1}^J \prod_{y=j} [F(\mu_{j+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_j - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})]$$

Onde $\prod_{y=j}$ indica as multiplicações sobre todos os casos onde y é igual a j . Aplicando

logaritmos à função verosimilhança,

$$(4.36.) \quad \ln L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu} | \mathbf{y}, \mathbf{X}) = \sum_{j=1}^J \sum_{y=j} [F(\mu_{j+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_j - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})]$$

Os parâmetros μ 's e β 's são estimados através de métodos numéricos que maximizam equação (4.36.).¹¹ Os estimadores obtidos são consistentes, assintoticamente normais e assintoticamente eficientes (caso se verifiquem as hipóteses de partida).

¹¹ Maddala (1983, pág. 48-49) apresenta o gradiente e matriz Hessiana para a estimação de Newton Raphson e reviu os resultados de Pratt (1981) demonstrando que o método de Newton-Raphson irá convergir para um máximo global.

4.2.4. Interpretação dos parâmetros

Após a obtenção do valor para as estimativas dos parâmetros levanta-se a seguinte questão: “O que é que os coeficientes estimados do modelo nos dizem relativamente ao problema que nos motivou ao estudo?” (Hosmer e Lemeshow, 2000).

4.2.4.1. Efeitos marginais

Quando a variável explicativa é contínua, o método mais usual para interpretar o modelo de variáveis dependentes ordenadas é calcular os efeitos marginais, isto é, determinar como variam as probabilidades estimadas quando a variável explicativa varia, mantendo todas as outras variáveis constantes. Recordemos:

$$(4.37.) \quad \text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\mu}) = F(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - F(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})$$

Calculando as derivadas parciais de x_k ,

$$(4.38.) \quad \frac{\partial \text{Prob}(y = m | \mathbf{x})}{\partial x_k} = \frac{\partial F(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})}{\partial x_k} - \frac{\partial F(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})}{\partial x_k} \\ = \beta_k f(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - \beta_k f(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) = \beta_k [f(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - f(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})]$$

O efeito marginal de x_k em $\text{Prob}(y = m | \mathbf{x})$ é dado pelo declive da curva que relaciona x_k com $\text{Prob}(y = m | \mathbf{x})$, mantendo todas as outras variáveis constantes. O sinal do efeito marginal não é necessariamente o mesmo que o sinal de β . Pode ser contrário desde que $f(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x}) - f(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{x})$ seja negativa. De notar que o efeito marginal depende do valor de cada uma das observações.

Como o efeito marginal depende do nível de todas as variáveis, devemos decidir quais os valores das variáveis que devemos usar para calcular os referidos efeitos. O método mais comum é calcular o efeito marginal através da média dos valores de todas as variáveis:

$$(4.39.) \quad \frac{\partial \text{Prob}(y = m | \bar{\mathbf{x}})}{\partial x_k} = \beta_k [f(\mu_m - \boldsymbol{\beta}'\bar{\mathbf{x}}) - f(\mu_{m+1} - \boldsymbol{\beta}'\bar{\mathbf{x}})]$$

Em geral, os efeitos marginais não indicam mudanças em probabilidade que poderão ser observadas por uma mudança unitária em x_k . Contudo, se uma variável independente variar ao longo da curva de probabilidade, sendo esta praticamente linear, o efeito marginal pode ser usado para resumir o efeito de uma mudança unitária na probabilidade do resultado. Esta abordagem (valor médio) só faz sentido se existir realmente uma relação linear entre x_k e $\text{Prob}(y = m|x)$.

Consideremos o exemplo anterior com 4 categorias, as 4 probabilidades para o *probit* ordenado são:

$$\begin{aligned}
 (4.40.) \quad & \text{Prob}(y = 0) = \Phi(\mu_1 - \beta'x), \\
 & \text{Prob}(y = 1) = \Phi(\mu_2 - \beta'x) - \Phi(\mu_1 - \beta'x), \\
 & \text{Prob}(y = 2) = \Phi(\mu_3 - \beta'x) - \Phi(\mu_2 - \beta'x), \\
 & \text{Prob}(y = 3) = 1 - \Phi(\mu_3 - \beta'x).
 \end{aligned}$$

Para as 4 probabilidades, o efeito marginal das mudanças no regressor k é:

$$\begin{aligned}
 (4.41.) \quad & \frac{\partial \text{Prob}[y = 0]}{\partial x_k} = -\phi(\alpha_1 - \beta'x)\beta_k \\
 & \frac{\partial \text{Prob}[y = 1]}{\partial x_k} = [\phi(\alpha_1 - \beta'x) - \phi(\alpha_2 - \beta'x)]\beta_k, \\
 & \frac{\partial \text{Prob}[y = 2]}{\partial x_k} = [\phi(\alpha_2 - \beta'x) - \phi(\alpha_3 - \beta'x)]\beta_k, \\
 & \frac{\partial \text{Prob}[y = 3]}{\partial x_k} = \phi(\alpha_3 - \beta'x)\beta_k.
 \end{aligned}$$

A partir da expressão anterior, é obvio que ao derivar a $\text{Prob}(y = 0)$ tem sinal oposto de β_k . Seguindo a mesma lógica, as mudanças em $\text{Prob}(y = 3)$ [ou $\text{Prob}(y = J)$ no caso geral] deverão ter o mesmo sinal que β_k . Mas o que acontece no meio é ambíguo, depende de 2 densidades. No caso geral, relativamente aos sinais dos coeficientes, apenas os sinais de mudança em $\text{Prob}(y = 0)$ e $\text{Prob}(y = J)$ não são ambíguos! Temos que ter muito cuidado com a interpretação de coeficientes neste modelo. Este modelo é o menos óbvio. Para além disso, sem muitos cálculos extra, é

pouco claro que os coeficientes do modelo *probit* ou *logit* ordenado poderão ser interpretados (Greene, 2000).¹²

4.2.4.2. Efeitos de mudanças discretas

A interpretação usando efeitos marginais em variáveis contínuas pode ser confusa quando a curva de probabilidade muda rapidamente ou quando a variável independente é uma variável qualitativa. Segundo Long (1997) as medidas de mudança discreta são muito mais informativas, para os modelos de variável dependente ordenada.

Os efeitos em mudanças discretas são alterações nas probabilidades previstas para mudanças em x_k do valor final x_f para o valor inicial x_i (exemplo uma mudança de 1 para 0):

$$(4.42.) \quad \frac{\Delta \text{Prob}(y = m | \mathbf{x})}{\Delta x_k} = \text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, x_k = x_f) - \text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, x_k = x_i)$$

onde a notação da $\text{Prob}(y = m | \mathbf{x}, x_k)$ indica a probabilidade de $y = m$ dado \mathbf{x} , denotando um valor específico para x_k .

Este efeito deve ser interpretada como:

- quando x_k varia de x_f para x_i , a probabilidade prevista m muda em $\frac{\Delta \text{Prob}(y = m | \mathbf{x})}{\Delta x_k}$, mantendo constantes todas as outras variáveis em \mathbf{x} .

O valor das mudanças discretas depende de 3 factores:

- do nível de todas as variáveis que não sofreram alterações;
- do valor inicial de x_k ;
- da magnitude da mudança em x_k .

¹² Este ponto é muito discutido na literatura recente. Os autores reportam frequentemente coeficientes e t-rácios, ocasionalmente com alguns comentários com efeitos significativos, mas raramente sugerem que ou qual a direcção desses efeitos.

Muito frequentemente, admite-se que cada variável contínua excepto x_k toma o valor da sua média. Para variáveis independentes qualitativas a mudança deverá ser calculada para ambos os valores da variável.

O valor inicial de x_k e a magnitude das mudanças dependem do estudo em causa.

Quando as variáveis são binárias, deveremos apresentar as mudanças nas probabilidades previstas quando a variável varia de 1 para 0.

Para variáveis que não são binárias, devemos calcular as mudanças na probabilidade prevista quando a variável vai do máximo para o mínimo.

Os efeitos das variáveis podem ser resumidos pelo cálculo da média do valor absoluto das mudanças, ao longo de todas as categorias. A média do valor absoluto para mudanças discretas calcula-se da seguinte maneira:

$$(4.43.) \quad \bar{\Delta} = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \left| \frac{\Delta \text{Prob}(y = j | \bar{\mathbf{x}})}{\Delta x_k} \right|.$$

Esta medida mostra-nos, claramente, qual ou quais as variáveis que apresentam maiores efeitos na variável dependente.

4.2.5. Cálculo das probabilidades previstas

A probabilidade prevista de $y = m$ dado \mathbf{x} é dada por:

$$(4.44.) \quad \widehat{\text{Prob}}(y = m | x) = F(\hat{\mu}_{m+1} - \hat{\beta}'\mathbf{x}) - F(\hat{\mu}_m - \hat{\beta}'\mathbf{x})$$

Esta probabilidade pode ser usada de diversas maneiras para mostrar a relação entre as variáveis independentes e as categorias dependentes.

Determinar a média e o intervalo de probabilidades previstas

É útil calcular a média, o mínimo e o máximo das probabilidades previstas para a amostra:

$$(4.45.) \quad \text{Média } \widehat{\text{Prob}} (y = m | \mathbf{x}) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{Prôb} (y_i = m | \mathbf{x})$$

$$(4.46.) \quad \text{Min } \widehat{\text{Prob}} (y = m | \mathbf{x}) = \min_i \text{Prôb} (y_i = m | \mathbf{x})$$

$$(4.47.) \quad \text{Max } \widehat{\text{Prob}} (y = m | \mathbf{x}) = \max_i \text{Prôb} (y_i = m | \mathbf{x})$$

onde \min_i indica a probabilidade prevista mínima e \max_i indica a probabilidade prevista máxima em todas as observações em cada categoria. Quando o intervalo de variação (máximo – mínimo) é demasiado pequeno, não é necessário continuar com esta análise.

Efeito de cada variável na probabilidade prevista

Quando temos apenas uma variável independente, podemos desenhar a curva de probabilidade. Quando existem mais variáveis podemos determinar os efeitos marginais, isto é, o efeito de uma única variável pode ser determinado enquanto as outras variáveis são constantes. Consideremos o exemplo anterior (4.15.). Por simplificação, vamos considerar a média para todas as outras variáveis, com excepção da variável em análise (percentagem de trabalhadores com habilitações superiores). Então:

$$(4.48.) \quad \widehat{\text{Prob}} (y = m | \mathbf{x}_*) = F(\hat{\mu}_{m+1} - \hat{\beta}'\mathbf{x}_*) - F(\hat{\mu}_m - \hat{\beta}'\mathbf{x}_*)$$

Onde \mathbf{x}_* contém 1's na primeira linha para o termo constante e a média das restantes variáveis com excepção da variável percentagem de trabalhadores com habilitações superiores.

A Figura 4.5. ilustra esta situação. No gráfico das probabilidades previstas verifica-se que, quando a percentagem de trabalhadores com formação superior aumenta, a probabilidade da empresa adoptar computadores há mais de dez anos ($y = 3$) aumenta (como seria de esperar), enquanto a percentagem de empresas que adoptaram computadores este ano ($y = 1$) diminui.

Trabalhadores com Formação Superior

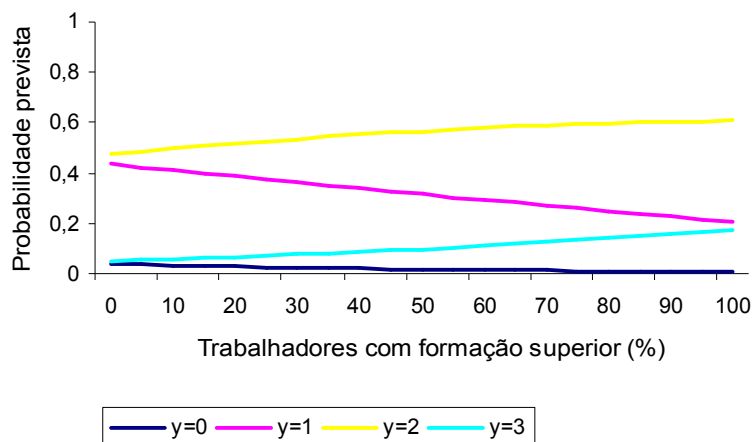


Figura 4.5. Probabilidades previstas para trabalhadores com formação superior

4.2.6. Testes de significância individuais, t-rácio

Depois de obtidos os coeficientes do modelo, a próxima etapa consiste em avaliar a sua significância. Esta etapa envolve usualmente a formulação de testes e hipóteses estatísticas que permitem determinar até que ponto as variáveis explicativas pertencentes ao modelo são significativas na descrição da variável de resposta.

O teste estatístico mais usado que visa este objectivo é o t-rácio, que testa a significância individual dos parâmetros.

Os estimadores de máxima verosimilhança (MV) têm distribuição assintoticamente normal. Isto significa que quando o tamanho da amostra aumenta, a distribuição amostral do estimador de MV aproxima-se da distribuição normal. Para um parâmetro individual:

$$(4.49.) \quad \hat{\beta}_k \overset{a}{\sim} N(\beta_k, \text{Var}(\hat{\beta}_k))$$

onde “ $\overset{a}{\sim}$ ” lê-se distribuição assintótica. Para um vector de parâmetros:

$$(4.50.) \quad \hat{\beta} \overset{a}{\sim} N(\beta, \text{Var}(\hat{\beta}))$$

onde $\text{Var}(\hat{\beta})$ é matriz variâncias e covariâncias para $\hat{\beta}$. Por exemplo, com 3 coeficientes:

$$(4.51.) \quad \text{Var} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{\hat{\beta}_1}^2 & \sigma_{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2} & \sigma_{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_3} \\ \sigma_{\hat{\beta}_2, \hat{\beta}_1} & \sigma_{\hat{\beta}_2}^2 & \sigma_{\hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3} \\ \sigma_{\hat{\beta}_3, \hat{\beta}_1} & \sigma_{\hat{\beta}_3, \hat{\beta}_2} & \sigma_{\hat{\beta}_3}^2 \end{bmatrix}$$

Fora da diagonal principal encontram-se as covariâncias entre estimações de dois parâmetros.

Considerando as seguintes hipóteses:

$$(4.52.) \quad H_0: \beta_k = \beta^* \quad \text{vs} \quad H_1: \beta_k \neq \beta^*$$

onde β^* é normalmente igual a zero (Long, 1997). Desde que $\sigma_{\hat{\beta}_k}$ é desconhecido (o que acontece na maioria dos casos) a estatística de teste vem:

$$(4.53.) \quad Z = \frac{\hat{\beta}_k - \beta^*}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_k}} \sim N(0,1)$$

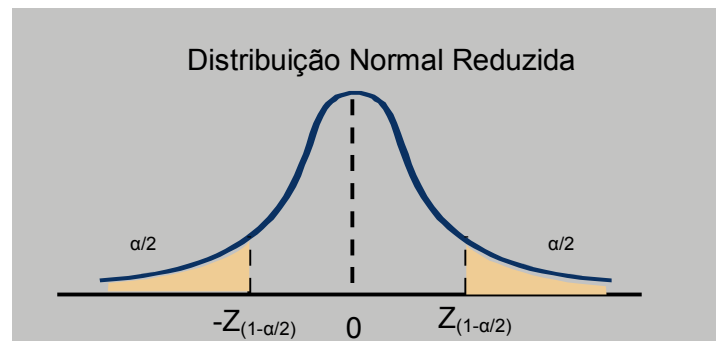


Figura 4.6. Distribuição Normal Reduzida

Regra de rejeição: rejeita-se H_0 quando $|Z| > Z_{(1-\alpha/2)}$.

Conclusão: quando estamos em condições de rejeitar H_0 , para o nível de significância fixado (α), conclui-se que o parâmetro estimado é significativamente diferente de zero, ou seja, é significativo para o modelo em estudo.

4.3. Especificação do modelo de adoção de TIC

Para atingir o propósito deste trabalho iremos estimar três modelos com o intuito de compreender a adoção e difusão de TIC em Portugal. Os modelos que iremos estudar são: período temporal de adoção da Internet, intensidade global de uso de TIC e de uso da Internet em 2002.

4.3.1. Medidas de adoção de TIC

Nos nossos dados temos informação sobre a difusão de oito elementos das TIC (e-mail, Internet, Intranet, Extranet, EDI, WAP, LAN, WAN) (ver Tabela 3.1.). Com base nesta informação, construímos variáveis que retratam o tempo de adoção e intensidade do uso destas em 2002. Na tabela seguinte encontram-se as variáveis de adoção de TIC.

Tabela 4.1. Especificação de variáveis de adoção

Variável	Definição
Período temporal de adoção de TIC (categorias ordenadas)	
INTERNET	Período temporal de adoção da Internet ^a
Intensidade de adoção de TIC (categorias ordenadas)	
INTTIC	Intensidade global de uso de TIC em 2002 ^b
USONET	Intensidade de uso da Internet em 2002 ^c

^a Desde 1996 (valor 3), desde 1997-1999 (valor 2), desde 2000-2002 (valor 1) e não adoptou (valor 0).

^b Baseado no número de elementos de TIC adoptados até 2002 (ver Tabela 3.1): 6-8 (valor 3), 5 (valor 2), 4 (valor 1), e <4 (valor 0).

^c Seis categorias baseadas na percentagem de trabalhadores que usam a Internet em 2002: 81-100% (valor 5), 61-80% (valor 4), 41-60% (valor 3), 21-40% (valor 2), 1-20% (valor 1), e 0% (valor 0).

Período temporal de adoção

A variável que mede o tempo de adoção de TIC refere-se à Internet (INTERNET). É especificada como uma variável com quatro níveis de resposta que vão do valor 3 para o período de adoção mais antigo (até 1996) até ao valor 0 para empresas que não adoptaram a Internet até 2002.

Intensidade de adopção de TIC

Relativamente ao modelo que pretendemos explicar a intensidade de adopção de TIC, apresentaremos duas especificações.

Num primeiro modelo, a variável dependente foi calculada com quatro níveis da intensidade global de TIC no ano 2002 (INTTIC). É definida como o número de elementos de TIC já usados em 2002: intensidade nível 3, no caso de seis a oito elementos de TIC; nível 2, para cinco tecnologias; nível 1, para quatro tecnologias; e nível 0, menos de quatro tecnologias.

Na segunda especificação, a variável dependente refere-se à intensidade de uso da Internet, medida pela proporção de trabalhadores que usam regularmente esta tecnologia (USONET). Esta variável também é medida numa escala ordinal, uma vez que as empresas estudadas relataram estimativas da percentagem de trabalhadores da Internet baseadas em quintis. Juntando aos não-utilizadores obtemos uma variável ordinal com seis níveis de resposta.

4.3.2. Determinantes na adopção de TIC

A Tabela 4.2. dá uma visão global sobre a definição das variáveis que reflectem os vários grupos de factores que se presumem determinar a adopção de tecnologia.

Tabela 4.2. Modelo de adopção de TIC: definição das variáveis explicativas

Variável	Descrição	Favorece a adopção inicial e intensiva de TIC
Obstáculos à adopção de TIC		
BARR	Percentagem de empresas que responde não sabe à pergunta sobre a 8 barreiras/dificuldades, no que respeita à utilização de TIC em geral	Não
Capital humano, capacidade de absorção		
EDUC	Percentagem de trabalhadores com habilitações superiores (%)	Sim
NPS_DESENV	Pessoal ao serviço afecto à investigação e desenvolvimento em 2002	Sim
Experiência		
EDI	EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) já utilizado em 1999	Sim
Efeitos epidémicos		
EPIDINT	Percentagem de empresas (%) com uso de TIC acima da média em 1999 no sector a que pertencem	Sim
Dimensão e idade da empresa		
NPS	Três variáveis <i>dummy</i> baseadas no número de trabalhadores: 10-49, 50-249, mais de 249 trabalhadores, (grupo de referência: empresas com 10-49 trabalhadores)	Sim
DATA_INIC	Idade da Empresa em 2002	Não e sim
Tipo de indústria		
CAE	5 variáveis <i>dummy</i> : Indústria Transformadora, Comércio por Grosso e Retalho, Alojamento e Restauração, Transporte Armazenagem e Comunicação e Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços, (grupo de referência: Alugueres e Serviços)	Não e sim

Obstáculos à adopção de TIC

O primeiro grupo de variáveis refere-se à percentagem de empresas que respondem não sabe a 8 barreiras/dificuldades (BARR) no que respeita à utilização de TIC em geral. O desconhecimento destas barreiras deve levar a uma adopção tardia e menos intensiva.

A forma como especificámos os obstáculos de adopção envolve um problema. Os dados disponíveis para a análise referem-se apenas a um ano, 2002. Como consequência, adopções ocorridas antes desse período, numa interpretação estrita, são explicadas por expectativas formadas posteriormente. Dada a natureza transversal dos nossos dados, não há solução para este problema. Desta forma, temos de pressupor que os objectivos e as barreiras à adopção têm sido relativamente

estáveis ao longo do tempo. Uma vez que a difusão de TIC é um fenómeno recente (ver Tabela 3.1.).

Capital humano, capacidade de absorção

Espera-se que a capacidade de absorver conhecimento externo esteja positivamente relacionada com a adopção inicial e intensiva. É representada por duas variáveis que medem a disponibilidade de capital humano e de conhecimento: a proporção de trabalhadores com qualificações ao nível superior (EDUC) e o número de trabalhadores na empresa que se dedicam à investigação e desenvolvimento (NPS_DESENV). São medidas gerais da capacidade da empresa de avaliar as oportunidades tecnológicas e usar conhecimento externo para actividades inovativas próprias.

Experiência

Num enquadramento transversal, não é fácil encontrar variáveis adequadas para medir a aprendizagem a partir do uso prévio de TIC. Assim sendo, explorámos o papel da experiência apenas no caso específico em que gerações antigas e modernas de tecnologia estão claramente ligadas. Mais especificamente, é expectável que a experiência com “Trocas Electrónicas de Dados” medida pela variável *dummy* EDI (adopção de EDI até 1997 sim/não), favoreça a adopção inicial e intensiva de TIC.

Efeitos epidémicos

Os efeitos epidémicos (EPIDINT) são representados pelo nível de difusão das TIC ao nível do sector em 1997, ou seja, os efeitos epidémicos referem-se à percentagem de empresas que usam TIC mais intensivamente (medida pelo número de elementos das TIC usados) que a média das empresas. Espera-se que esta variável favoreça a adopção inicial e intensiva de TIC.

Dimensão e idade da empresa

A dimensão da empresa (NPS) é representada por variáveis *dummy* referentes a três classes de dimensão baseadas no número de trabalhadores. As pequenas empresas (10 a 49 trabalhadores) são usadas como grupo de referência. Espera-se que empresas maiores adoptem mais cedo e intensivamente TIC.

Os argumentos teóricos sobre a Idade da empresa em 2002 (DATA_INIC), como vimos no capítulo 2.3.5., não são conclusivos quanto a esta variável favorecer ou não a adopção inicial e intensiva de TIC.

Tipo de sector

O tipo de indústria (CAE) é representado por seis variáveis *dummy* referentes a: Indústria Transformadora, Comércio por Grosso e Retalho, Alojamento e Restauração, Transporte Armazenagem e Comunicação e Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços. Como grupo de referência utilizou-se os Alugueres e Serviços.

4.4. Resultados do modelo de adopção (*probit* ordenado)

O objectivo desta secção é o de analisar, para o caso português, quais são os factores explicativos da adopção e difusão de TIC.

Numa primeira fase será descrita a base de dados utilizada que contém informação sobre as empresas portuguesas. De seguida, iremos utilizar esta informação para estimar os modelos discutidos na revisão literária. Finalmente, analisaremos os resultados obtidos e apresentaremos as principais conclusões.

4.4.1. Dados

Como foi dito anteriormente (capítulo 3.1.) os dados que vamos utilizar foram disponibilizados pelo INE e retratam as empresas no ano de 2002. Apenas temos informação relevante para estimar o modelo em 488 empresas.

A amostra é constituída por empresas do sector da indústria de transformação (37,7%), do sector do comércio por grosso e retalho (32,4%), do sector de alojamento e restauração (2,3%), do sector de transporte armazenagem e comunicação (8,4%) e do sector de actividades imobiliárias, alugueres e serviços (19,3%). A amostra não é

representativa da população. Como tal, os resultados são válidos para empresas com estas características.

Os nossos dados apresentam algumas limitações pois não temos informação para alguns tópicos com importância enfatizada na literatura, tais como: benefícios de adoção, competição, oportunidades tecnológicas e perspectivas de mercado.

Na Tabela 4.3. e Tabela 4.4. encontram-se as principais medidas descritivas para as variáveis em análise (respectivamente variáveis dependentes e explicativas).

Tabela 4.3. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em estudo

Variável Dependente	Definição	Proporção	Min.	Max.
INTERNET	Período temporal de adoção da Internet			
INTERNET_0	Não adoptou até 2002	0,027	0	1
INTERNET_1	Adoptou entre 2000 a 2002	0,303	0	1
INTERNET_2	Adoptou entre 1997 a 1999	0,525	0	1
INTERNET_3	Até 1996	0,145	0	1
INTTIC	Intensidade global de uso de TIC em 2002 (baseado no número de elementos de TIC adoptados até 2002)			
INTIC_0	Adoptou menos de 4 elementos TIC	0,275	0	1
INTIC_1	Adoptou 4 elementos TIC	0,203	0	1
INTIC_2	Adoptou 5 elementos TIC	0,215	0	1
INTIC_3	Adoptou entre 6 a 8 elementos TIC	0,307	0	1
USONET	Intensidade de uso da Internet em 2002			
USONET_0	0% de utilizadores na empresa	0,029	0	1
USONET_1	1-20% de utilizadores na empresa	0,625	0	1
USONET_2	21-40% de utilizadores na empresa	0,117	0	1
USONET_3	41-60% de utilizadores na empresa	0,072	0	1
USONET_4	61-80% de utilizadores na empresa	0,037	0	1
USONET_5	81-100% de utilizadores na empresa	0,121	0	1

Fonte: INE, cálculos próprios

Tabela 4.4. Estatísticas descritivas das variáveis explicativas

Variáveis explicativas	Definição	Média	Desvio Padrão	Min.	Max.
Obstáculos à adopção de TIC					
BARR	Percentagem de respostas não sabe a 8 barreiras/dificuldades, no que respeita à utilização de TIC em geral	6,685	19,568	0,0	100,0
Capital humano e capacidade de absorção					
EDUC	Percentagem de trabalhadores com qualificações ao nível superior (%)	13,061	17,453	0,0	97,0
NPS_DESENV	Pessoal ao serviço afecto à investigação e desenvolvimento em 2002	0,945	4,894	0,0	71,0
Experiência					
EDI	EDI já utilizado em 1999	0,256	0,437	0,0	1,0
Efeitos epidémicos					
EPIDINT	Percentagem de empresas (%) com uso de TIC acima da média em 1999 na indústria a que a companhia pertence	50,579	6,889	37,2	58,5
Dimensão (três variáveis <i>dummy</i> baseadas no número de trabalhadores) e idade da empresa					
NPS_1	10 a 49 trabalhadores	0,125	0,331	0,0	1,0
NPS_2	50 a 249 trabalhadores	0,400	0,490	0,0	1,0
NPS_3	Mais de 249 trabalhadores	0,475	0,500	0,0	1,0
DATA_INIC	Idade da Empresa em 2002	26,744	19,628	3,0	127,0
Tipo de indústria (cinco variáveis <i>dummy</i> baseadas no sector de actividade)					
CAE1	Indústria Transformadora	0,377	0,485	0,0	1,0
CAE2	Comércio por Grosso e Retalho	0,324	0,468	0,0	1,0
CAE3	Alojamento e Restauração	0,023	0,149	0,0	1,0
CAE4	Transporte Armazenagem e Comunicação	0,084	0,278	0,0	1,0
CAE6	Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços	0,193	0,395	0,0	1,0

Fonte: INE, cálculos próprios

Para estimar os três modelos de adopção já referidos onde as variáveis dependentes são INTERNET, INTTIC e USONET, observadas em 2002, utilizou-se, como é usual,

uma especificação do tipo *probit* ordenado (explicado exhaustivamente no (capítulo 4.2.)), que é um método apropriado quando as variáveis dependentes são medidas numa escala ordinal (no caso presente: quatro e seis níveis de resposta).

4.4.2. Resultados

Inicialmente estimámos os três modelos com todas as variáveis explicativas. Verificámos que a variável DATA_INIC, não era estatisticamente significativa em nenhum dos modelos estimados (encontram-se no anexo 6 os 3 modelos estimados com todas as variáveis explicativas). Este resultado era de esperar, pois no capítulo 2.3.5. tínhamos visto que os argumentos teóricos não eram conclusivos quanto à inclusão desta variável no modelo. Por estes motivos resolvemos retirá-la do nosso modelo.

Na tabela seguinte apresentamos os resultados obtidos para os três modelos estimados sem a variável DATA_INIC. Como podemos constatar *quasi* todas as variáveis são estatisticamente significativas.

O modelo foi estimado recorrendo à especificação: $y^* = -\beta'x + \varepsilon$.¹³ Desta forma, as estimativas do efeito marginal têm sinal contrário às esperadas do ponto de vista teórico.

¹³ Este é o procedimento usualmente utilizado pelo software SAS.

Tabela 4.5. Período e intensidade na adoção de TIC (estimação pelo *probit* ordenado)

Variáveis	Período temporal de adoção de Internet	Intensidade de adoção de TIC	
	INTERNET (1)	INTTIC (2)	USONET (3)
Termo constante 1	1,6781 (0,1329)	0,7254 (0,0644)	2,6201 (0,1375)
Termo constante 2	3,3938 (0,1537)	1,4804 (0,0861)	3,0784 (0,1441)
Termo constante 3			3,4561 (0,1523)
Termo constante 4			3,7106 (0,1600)
Obstáculos à adoção de TIC			
BARR	0,0061 (0,0026)	0,0061 (0,0027)	0,0068 (0,0029)
Capital humano e capacidade de absorção			
EDUC	-0,0211 (0,0034)	-0,0281 (0,0038)	-0,0423 (0,0041)
NPS_DESENV	-0,0375 (0,0145)	-0,00355 (0,0108)	-0,0030 (0,0111)
Experiência			
EDI	-0,2222 (0,0621)	-0,5858 (0,0664)	-0,0928 (0,0654)
Efeitos epidémicos			
EPIDINT	-0,0364 (0,0039)	-0,0223 (0,0035)	-0,0216 (0,0039)
Dimensão (três variáveis <i>dummy</i> baseadas no número de trabalhadores) da empresa			
NPS_2	-0,2138 (0,0838)	-0,1656 (0,0844)	0,1024 (0,0889)
NPS_3	-0,2855 (0,0869)	-0,569 (0,0899)	0,0545 (0,0916)
Tipo de indústria (cinco variáveis <i>dummy</i> baseadas no sector de actividade)			
CAE1	0,1035 (0,0702)	-0,00391 (0,0714)	0,4253 (0,0769)
CAE2	0,2555 (0,0719)	-0,2012 (0,0737)	0,3359 (0,0763)
CAE3	0,1421 (0,1544)	0,0081 (0,1549)	0,3448 (0,1628)
CAE4	-0,012 (0,0991)	-0,2579 (0,1024)	0,1136 (0,1032)
N	488	488	488

Cada coluna inclui os parâmetros estimados com o desvio padrão entre parêntesis (atenção que o sinal do parâmetro, como estamos a estimar um *probit* ordenado, pouco revela).

Fonte: INE, cálculos próprios

4.4.2.1. Período temporal de adopção

Os resultados das estimações referentes ao período temporal de adopção da Internet estão apresentados na coluna (1) da Tabela 4.5.. Todas as variáveis explicativas (com excepção de alguns sectores de actividade) são estatisticamente significativas, daí que, o ajuste global do modelo seja satisfatório. O núcleo do nosso modelo empírico de adopção é assim confirmado.

Em relação aos obstáculos à adopção de Internet, a variável BARR é estatisticamente significativa (5%).

Como a percentagem de trabalhadores com qualificações ao nível superior (EDUC) e o número de pessoas ao serviço afecto à investigação e desenvolvimento em 2002 (NPS_DESENV) são estatisticamente significativas (1%), o capital humano é bastante importante para explicar o período temporal de adopção da Internet.

A aprendizagem a partir do uso de uma tecnologia predecessora (EDI) também parece desempenhar um papel importante no período temporal de adopção da Internet. Esta variável também é estatisticamente significativa a um nível de significância de 1%.

A difusão de TIC dentro do sector (EPIDINT) revela-se estatisticamente significativa (1%) para explicar o período temporal de adopção de Internet. Consequentemente, ao nível empírico, não é fácil separar efeitos epidémicos de factores que pressupomos serem captados por variáveis *dummy* dos sectores.

A dimensão das empresas (NPS) também se apresenta estatisticamente significativa: com um nível de significância de 5% no caso de empresas de dimensão média (50 a 249 trabalhadores); e um nível de significância de 1% no caso de empresas de grande dimensão (mais que 249 trabalhadores).

Os efeitos dos sectores estão fortemente correlacionados com os efeitos epidémicos, uma vez que estes últimos são definidos ao nível dos sectores. Por este motivo, optámos por não estudar exaustivamente os sectores de actividade.

Como vimos no capítulo 4.2. se analisarmos somente a Tabela 4.5., apenas podemos concluir se as variáveis explicativas são ou não estatisticamente significativas, mas nada podemos afirmar sobre o impacto destas para cada classe ordinal da variável dependente. Para completar esta análise, apresentamos seguidamente uma

interpretação exaustiva para os parâmetros estimados, com objectivo de compreender o impacto previsto de cada variável explicativa na variável dependente.

Efeitos marginais

Na Tabela 4.6. quando as variáveis BARR, EDUC, NPS_DESENV e EPIDINT aumentam uma unidade, o período temporal de adopção de Internet sofre as seguintes contribuições marginais:

- quanto maiores as barreiras à adopção (BARR), menor a probabilidade da empresa utilizar Internet antes de 2000 ($y \geq 2$).
- quanto maior a percentagem de empresas dentro de um sector a adoptar TIC (EPIDINT), ou quanto mais qualificados forem os trabalhadores (EDUC), ou quanto maior o número de pessoas ao serviço afecto à investigação e desenvolvimento em 2002 (NPS_DESENV), maior a probabilidade das empresas adoptarem Internet mais cedo.
- contudo, para as variáveis EDUC e NPS_DESENV esta análise só faz sentido pontualmente porque, como veremos, respectivamente nas figuras 4.8 e 4.9 a curva de probabilidades destas não é linear.

Tabela 4.6. Efeitos marginais nas probabilidades previstas, no período temporal de adopção de Internet

	y = 0	y = 1	y = 2	y = 3
BARR	0,000	0,002	-0,001	-0,001
EDUC	-0,001	-0,007	0,003	0,004
NPS_DESENV	-0,001	-0,012	0,005	0,008
EPIDINT	-0,001	-0,011	0,005	0,007

Fonte: Cálculos próprios

Efeitos de mudanças discretas

As mudanças discretas são muito informativas neste tipo de modelos. Como podemos observar na Tabela 4.7.:

- as empresas de maior dimensão exibem uma propensão mais elevada para adoptar Internet, (uma análise aprofundada do papel que a dimensão da empresa desempenha nas decisões de adopção é apresentada em Hollenstein (2002)). Por exemplo, podemos constatar que uma empresa de grande dimensão (NPS3) face

a uma empresa de média dimensão (NPS2) apresenta uma probabilidade superior em 0,016 de ter adoptado Internet até 1996 ($y = 3$);

- as empresas que têm maior experiência na utilização anterior de tecnologias (EDI) face às que não têm, apresentam uma maior probabilidade de adoptarem inicialmente Internet. Por exemplo, uma empresa que tem EDI (EDI1) comparativamente com uma empresa que não tem EDI (EDI2), apresenta uma probabilidade inferior em 0,006 de não ter adoptado Internet até 2002 ($y = 0$).

Podemos concluir que, as variáveis percentagem de trabalhadores com qualificação ao nível superior (EDUC) e número de pessoas ao serviço afecto à investigação e desenvolvimento (NPS_DESENV) apresentam maior média em valor absoluto de efeitos marginais em mudanças discretas ($\bar{\Delta}$). Estas variáveis são claramente as que apresentam maiores efeitos no período temporal de adopção.

Tabela 4.7. Mudanças discretas nas probabilidades previstas, no período temporal de adopção de Internet

Variável		$\bar{\Delta}$	$y = 0$	$y = 1$	$y = 2$	$y = 3$
NPS3 → NPS2		0,012	-0,002	-0,022	0,008	0,016
NPS3 → NPS1		0,050	-0,011	-0,089	0,045	0,055
NPS2 → NPS1		0,038	-0,008	-0,068	0,037	0,039
EDI1 → EDI2		0,037	-0,006	-0,067	0,025	0,048
BARR	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,114	0,036	0,192	-0,138	-0,090
EDUC	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,327	-0,025	-0,353	-0,276	0,655
NPS_DESENV	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,406	-0,014	-0,286	-0,513	0,813
EPIDINT	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,136	-0,034	-0,239	0,130	0,143

Fonte: Cálculos próprios

Cálculo das probabilidades previstas

As probabilidades previstas na tabela seguinte foram calculadas com base nas equações (4.45.), (4.46.) e (4.47.) formuladas no capítulo 4.2.5..

Tabela 4.8. Probabilidades previstas, no período temporal de adopção de Internet

	$y = 0$	$y = 1$	$y = 2$	$y = 3$
Mínimo	0,000	0,000	0,018	0,007
Média	0,025	0,306	0,523	0,145
Máximo	0,172	0,596	0,609	0,982
Intervalo	0,172	0,596	0,591	0,975

Fonte: Cálculos próprios

Como na Tabela 4.8. o intervalo de variação das probabilidades previstas é elevado, faz todo o sentido prosseguir com esta análise.

Efeito de cada variável na probabilidade prevista

Para cada uma das variáveis contínuas foi estimado o seu efeito sobre as probabilidades esperadas de $y = 0$, $y = 1$, $y = 2$ e $y = 3$ de acordo com a equação (4.48.). Mantivemos constante a média para todas as variáveis com excepção da variável em análise. A seguir, apresentamos esta análise para todas as variáveis contínuas.

Como podemos observar no gráfico seguinte, à medida que a variável percentagem de respostas não sabe a 8 barreiras/dificuldades na utilização de TIC (BARR) aumenta, ocorre um incremento (linear) na probabilidade da empresa não ter adoptado Internet até 2002 ($y = 0$), ou ter adoptado de 2000 a 2002 ($y = 1$). A probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 1997 a 1999 ($y = 2$) e ter adoptado até 1996 ($y = 3$), está inversamente relacionada com o aumento de BARR.

Podemos concluir que, quanto maior for a percentagem de respostas “não sabe classificar a importância de 8 obstáculos à adopção das TIC” menor será a probabilidade de estas terem adoptado a Internet numa fase inicial.

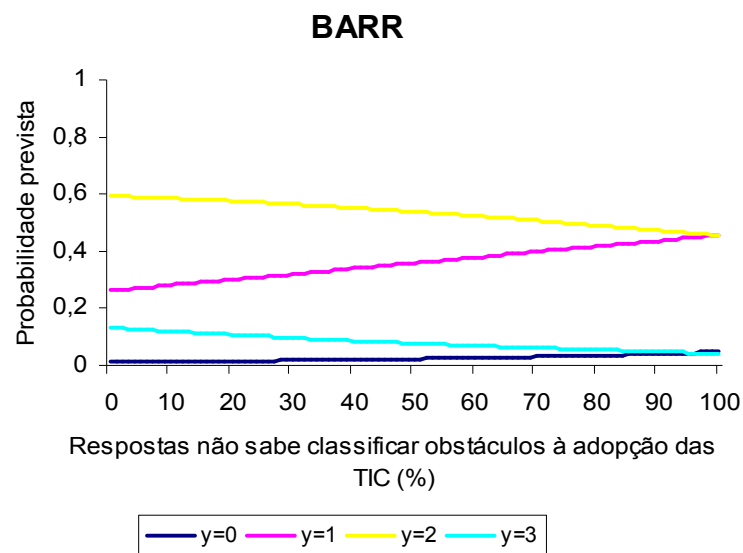


Figura 4.7. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável BARR, no período temporal de adopção de Internet

Fonte: Cálculos próprios

Pelo gráfico seguinte (Figura 4.8.), à medida que a variável EDUC aumenta, a probabilidade prevista tem o seguinte comportamento:

- diminui ligeiramente a probabilidade da empresa não ter adoptado Internet até 2002 ($y = 0$);
- diminui (não linearmente) probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 2000 a 2002 ($y = 1$);
- aumenta ligeiramente até aos 35% de trabalhadores com formação superior e diminui acima de 35%, a probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 1997 a 1999 ($y = 2$);
- aumenta (não linearmente) a probabilidade da empresa ter adoptado Internet até 1996 ($y = 3$).

Podemos concluir que o aumento da percentagem de trabalhadores com formação superior (EDUC) favorece, de forma não linear, a adopção inicial da Internet.

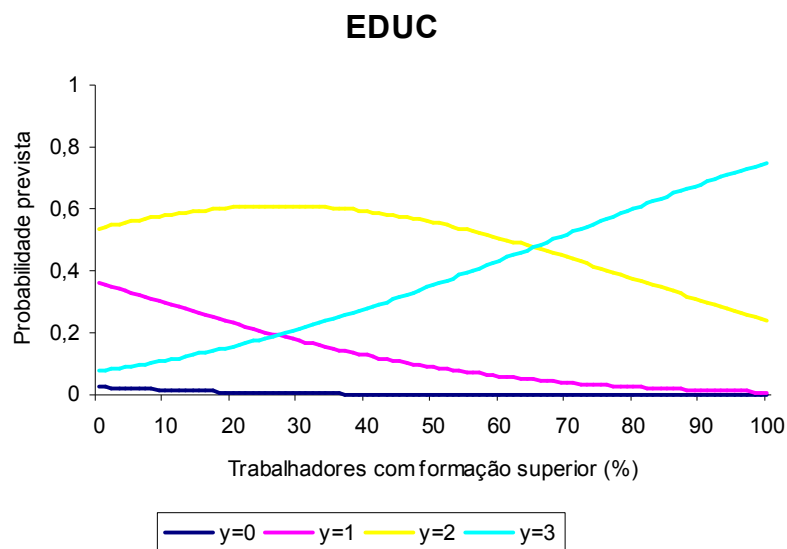


Figura 4.8. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável EDUC, no período temporal de adopção de Internet

Fonte: Cálculos próprios

Pelo gráfico seguinte (Figura 4.9.), à medida que a variável NPS_DESENV aumenta, a probabilidade prevista têm o seguinte comportamento:

- diminui ligeiramente a probabilidade da empresa não ter adoptado Internet até 2002 ($y = 0$);

- diminui (não linearmente) a probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 2000 a 2002 ($y = 1$);
- mantêm-se constante até aos 15 trabalhadores que se dedicam à investigação e diminui acima de 15, a probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 1997 a 1999 ($y = 2$);
- aumenta (não linearmente) a probabilidade da empresa ter adoptado Internet até 1996 ($y = 3$).

Podemos concluir que o aumento do número de pessoas afectas à investigação e desenvolvimento (NPS_DESENV) favorece, de forma não linear, a adopção inicial de Internet.

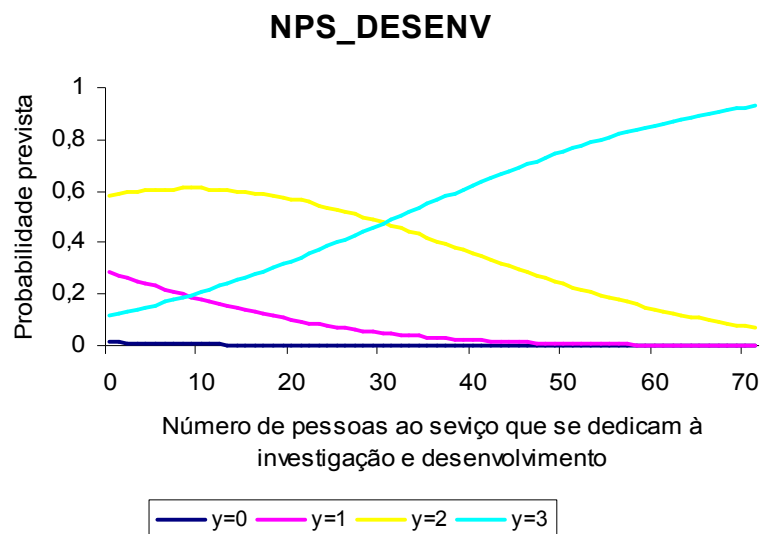


Figura 4.9. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável NPS_DESENV, no período temporal de adopção de Internet

Fonte: Cálculos próprios

Como podemos observar na Figura 4.10., à medida que a variável EPIDINT aumenta, diminui linearmente a probabilidade da empresa não ter adoptado Internet até 2002 ($y = 0$), ou ter adoptado de 2000 a 2002 ($y = 1$). A probabilidade da empresa ter adoptado Internet de 1997 a 1999 ($y = 2$) e ter adoptado até 1996 ($y = 3$), aumenta com o aumento dos EPIDINT.

Podemos assim concluir que o aumento da difusão de TIC dentro do sector (EPIDINT) favorece linearmente a adopção inicial de Internet, como seria de esperar.

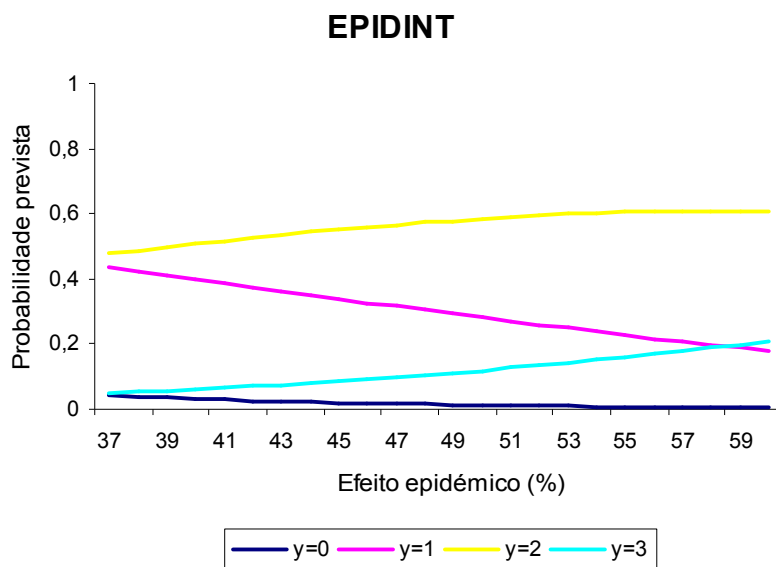


Figura 4.10. Gráfico da probabilidade prevista, para a variável EPIDINT, no período temporal de adoção de Internet

Fonte: Cálculos próprios

4.4.2.2. Intensidade de adoção de TIC

Como foi dito anteriormente, os resultados das estimativas para a intensidade de adoção de TIC são baseados em duas medidas: numa medida global do uso de TIC (INTTIC), bem como numa medida específica do uso da Internet (USONET). Estes resultados encontram-se nas colunas (2) e (3) da Tabela 4.5..

O padrão de explicação para as duas intensidades é semelhante. As variáveis BARR, EDUC, EPIDINT e CAE2 são significativos para os dois modelos em estudo. As diferenças encontram-se nas variáveis EDI, NPS_2 e NPS_3 que não são significativas para o modelo USONET. Isto revela-nos que os efeitos de dimensão das empresas são fortes no caso da intensidade global de TIC e não há quase dependência desta no que diz respeito à intensidade do uso da Internet (USONET).

Como referimos anteriormente (na subsecção 4.4.2.1.), optámos por não estudar exhaustivamente os sectores de actividade.

Efeitos marginais

Nas duas tabelas seguintes o aumento de uma unidade nas variáveis BARR, EDUC e EPIDINT revelam as seguintes contribuições marginais:

- quando a percentagem de respostas não sabe a 8 barreiras/dificuldades à utilização de TIC (BARR) aumenta, diminui a intensidade de uso TIC;
- relativamente à variável EPIDINT (*spillovers*) verificamos que, quanto maior o número de empresas dentro de um sector a adoptar TIC, maior a probabilidade das empresas adoptarem entre 6 a 8 elementos TIC ($y = 3$) e os seus trabalhadores utilizarem entre 81 e 100% de Internet ($y = 5$). O efeito marginal é maior no caso de intensidade global do uso de TIC (INTTIC).
- a variável EDUC não vai ser analisada porque, como iremos ver no cálculo de probabilidades previstas, a curva de probabilidades não é linear.

Tabela 4.9. Efeitos marginais nas probabilidades previstas na intensidade global do uso de TIC em 2002

	y = 0	y = 1	y = 2	y = 3
BARR	0,000	0,001	0,001	-0,002
EDUC	-0,002	-0,004	-0,005	0,010
EPIDINT	-0,001	-0,003	-0,004	0,008

Fonte: Cálculos próprios

Tabela 4.10. Efeitos marginais nas probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002

	y = 0	y = 1	y = 2	y = 3	y = 4	y = 5
BARR	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	-0,001
EDUC	-0,007	0,001	0,004	0,002	0,001	0,003
EPIDINT	-0,004	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002

Fonte: Cálculos próprios

Efeitos de mudanças discretas

Através da Tabela 4.11. verificamos que:

- empresas maiores têm uma probabilidade mais elevada de adotarem mais intensivamente TIC. Por exemplo, podemos observar que uma empresa de grande dimensão (NPS3) face a uma empresa de pequena dimensão (NPS1) apresenta uma probabilidade superior em 0,198 de adoptar entre seis a oito elementos TIC ($y = 3$).
- as empresas que têm maior experiência na utilização anterior de tecnologias (EDI) face às que não têm, apresentam uma maior probabilidade de adotarem intensivamente TIC. Por exemplo, uma empresa que tem EDI (EDI1) comparativamente com uma empresa que não tem EDI (EDI2), apresenta uma probabilidade inferior em 0,026 de adoptar menos de quatro elementos TIC ($y = 0$).

Ao comparar as duas tabelas (Tabela 4.11. e Tabela 4.12.), podemos concluir que a variável percentagem de trabalhadores com qualificações ao nível superior (EDUC) apresenta maior média em valor absoluto de efeitos marginais em mudanças discretas ($\bar{\Delta}$). Esta variável é, claramente, a que apresenta maiores efeitos na intensidade do uso de TIC.

Tabela 4.11. Mudanças discretas nas probabilidades previstas, na intensidade global do uso de TIC em 2002

Variável		$\bar{\Delta}$	$y = 0$	$y = 1$	$y = 2$	$y = 3$
NPS3 → NPS2		0,068	-0,020	-0,047	-0,069	0,135
NPS3 → NPS1		0,099	-0,033	-0,071	-0,094	0,198
NPS2 → NPS1		0,032	-0,014	-0,024	-0,025	0,063
EDI1 → EDI2		0,094	-0,026	-0,064	-0,099	0,189
BARR	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,117	0,058	0,092	0,084	-0,235
EDUC	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,223	-0,054	-0,134	-0,258	0,447
EPIDINT	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,086	-0,031	-0,063	-0,077	0,171

Fonte: Cálculos próprios

Tabela 4.12. Mudanças discretas nas probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002

Variável		$\bar{\Delta}$	$y = 0$	$y = 1$	$y = 2$	$y = 3$	$y = 4$	$y = 5$
BARR	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,080	0,166	-0,093	-0,041	-0,018	-0,007	-0,007
EDUC	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,251	-0,234	-0,723	0,007	0,039	0,045	0,867
EPIDINT	$\Delta_{\text{Intervalo}}$	0,040	-0,088	0,018	0,036	0,018	0,007	0,009

Fonte: Cálculos próprios

Cálculo das probabilidades previstas

Como no modelo anterior, vamos começar por calcular as probabilidades previstas.

Tabela 4.13. Probabilidades previstas na intensidade global do uso de TIC em 2002

	y = 0	y = 1	y = 2	Y = 3
Mínimo	0,000	0,000	0,002	0,003
Média	0,276	0,208	0,211	0,305
Máximo	0,890	0,283	0,294	0,998
Intervalo	0,890	0,283	0,292	0,994

Fonte: Cálculos próprios

Tabela 4.14. Probabilidades previstas na intensidade de uso da Internet em 2002

	y = 0	y = 1	Y = 2	y = 3	y = 4	y = 5
Mínimo	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,003
Média	0,028	0,631	0,117	0,070	0,035	0,119
Máximo	0,183	0,810	0,181	0,150	0,101	0,993
Intervalo	0,183	0,810	0,181	0,148	0,098	0,991

Fonte: Cálculos próprios

Nas tabelas anteriores, Tabela 4.13. e Tabela 4.14. verificamos que o intervalo de variação das probabilidades previstas é elevado, daí que possamos prosseguir com esta análise.

Efeito de cada variável na probabilidade prevista

Para estes dois modelos também estimámos a probabilidade prevista, onde mantivemos constantes a média para todas as variáveis com excepção da variável em estudo.

Como podemos observar na Figura 4.11. quando variável percentagem de barreiras/dificuldades de utilização de TIC (BARR) aumenta, a intensidade do uso de TIC diminui linearmente.

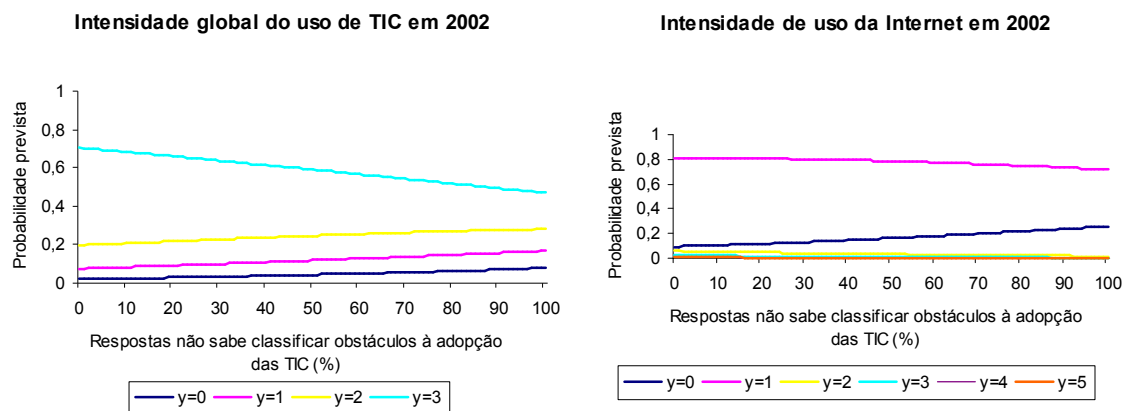


Figura 4.11. Gráfico da probabilidade prevista para a variável BARR

Fonte: Cálculos próprios

Através da Figura 4.12., verificamos que:

- relativamente à intensidade global do uso de TIC (INTTIC): a probabilidade da empresa adoptar entre 6 a 8 elementos TIC ($y = 3$) aumenta não linearmente quando a EDUC aumenta. A probabilidade das empresas adoptarem menos de 6 elementos TIC ($y = 2$, $y = 1$ e $y = 0$) diminui, não linearmente, com o aumento da percentagem de trabalhadores com formação superior;
- relativamente à intensidade do uso da Internet (USONET): à medida que a percentagem de trabalhadores com formação superior (EDUC) aumenta, a percentagem de trabalhadores que utilizam 81 a 100% de Internet ($y = 5$) aumenta não linearmente. Em oposição verifica-se que a probabilidade de uma empresa com menos de 20% de utilizadores de Internet ($y = 0$ e $y = 1$), diminui não linearmente, com o aumento da variável EDUC.

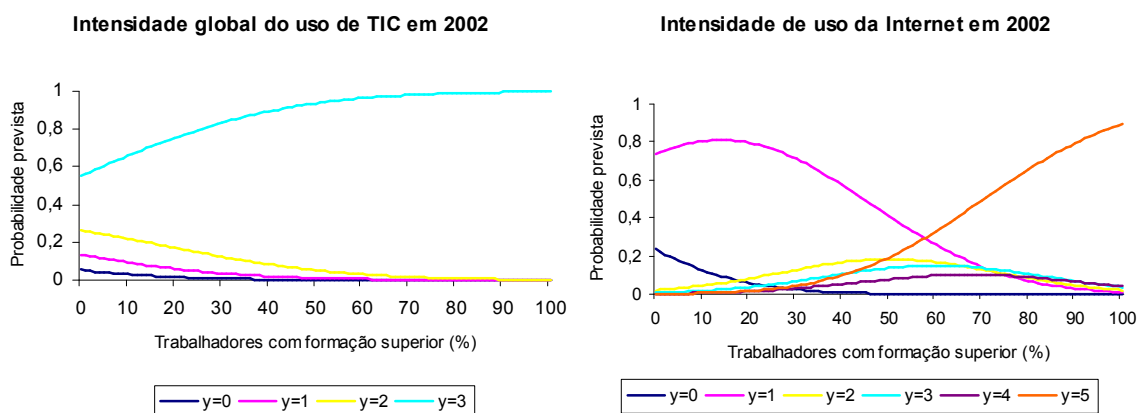


Figura 4.12. Gráfico da probabilidade prevista para a variável EDUC

Fonte: Cálculos próprios

Através da Figura 4.13. constatamos que:

- relativamente à intensidade global do uso de TIC (INTTIC): a probabilidade da empresa adoptar entre 6 a 8 elementos TIC ($y = 3$) aumenta linearmente quanto maior for a difusão de TIC dentro do sector (EPIDINT). A probabilidade das empresas adoptarem menos de 6 elementos TIC ($y = 2$, $y = 1$ e $y = 0$) diminui linearmente, com o aumento de EPIDINT;
- relativamente à intensidade do uso da Internet (USONET): o aumento da variável EPIDINT provoca uma diminuição na probabilidade de uma empresa ter 0% de trabalhadores que utilizam Internet ($y = 0$); as outras categorias mantêm-se praticamente constantes com o aumento da variável EPIDINT.

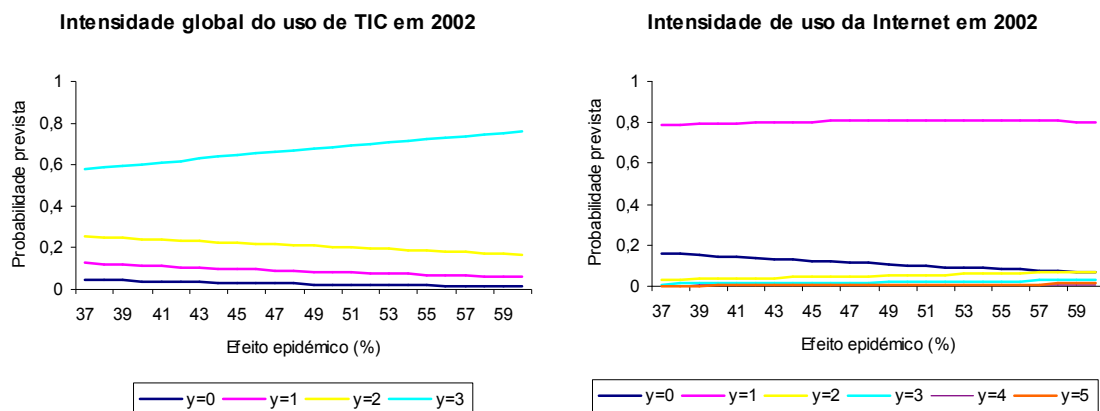


Figura 4.13. Gráfico da probabilidade prevista para a variável EPIDINT

Fonte: Cálculos próprios

4.5. Síntese dos resultados

Neste capítulo pretendemos avaliar os factores determinantes da adopção das TIC em Portugal. Para tal, foi utilizada uma amostra de 488 empresas relativamente às quais se dispunha de informação relevante para o estudo em causa. Utilizando um modelo do tipo *probit* ordenado, e recorrendo à análise econométrica, concluímos que os factores mais importantes são o capital humano, *spillovers* de informação de adoptantes para não adoptantes, experiência com “Trocas Electrónicas de Dados” e

dimensão da empresa. Estes resultados estão de acordo com o que seria de esperar do ponto de vista teórico.

Na sua generalidade, o padrão geral de explicação é bastante semelhante ao que foi encontrado por Hollenstein (2004) ou em estudos relacionados com “Tecnologias Avançadas de Fabrico” (Canepa e Stoneman (2003)).

Nas empresas portuguesas, comparando as estimativas para a intensidade de adopção de TIC (colunas (2) e (3)) com o período temporal de adopção de TIC (coluna (1)) da Tabela 4.5., encontramos padrões de explicação bastante semelhantes; as diferenças estão relacionadas principalmente com a magnitude de alguns efeitos.

Uma diferença interessante diz respeito à dimensão das empresas que constitui uma das variáveis mais proeminentes em estudos de adopção e difusão de tecnologia. A dimensão da empresa exerce uma influência fortemente positiva na adopção. Tal como no modelo estimado por Hollenstein (2004) os efeitos de dimensão são fortes no caso da intensidade global de TIC (INTTIC) e não há dependência de dimensão na intensidade de uso da Internet (USONET).

Identificámos algumas diferenças interessantes entre os resultados pertencentes a tipos específicos de variáveis de adopção, isto é, o período temporal de adopção de elementos específicos das TIC (difusão inter-empresa da Internet) e a intensidade da adopção de TIC (difusão intra-empresa das TIC em geral e da Internet em particular). Encontrámos diferenças na explicação da difusão de TIC inter e intra-empresa. O capital humano e a dimensão da empresa são mais importantes como determinantes na adopção e difusão inter-empresa. Enquanto que o sector de actividade é mais relevante para as decisões intra-empresa.

A principal diferença encontrada entre o nosso estudo e o do Hollenstein (2004), é que no nosso estudo, o efeito global das variáveis explicativas postuladas sobre a adopção é mais forte no caso da difusão inter-empresa, enquanto que no estudo de Hollenstein (2004), o efeito é mais forte no caso da difusão intra-empresa. Pensamos que esta diferença se deve ao facto de o nível de difusão das empresas suíças ser muito superior ao das empresas portuguesas (como vimos no capítulo 3.2.). Nas empresas portuguesas a diferenciação ocorre ao nível inter-empresa pois, contrariamente às

empresas suíças, as nossas empresas ainda não se encontram num elevado nível de saturação (elevada percentagem de elementos TIC).

Os efeitos epidémicos são os mais importantes condutores à adopção e difusão de ambos os conjuntos de tecnologias (estatisticamente significativos a 1%, em todos os modelos de adopção).

Uma das conclusões mais importantes deste estudo é o facto de a qualificação dos trabalhadores e a investigação e o desenvolvimento serem os factores mais importantes no período temporal de adopção e difusão de tecnologias de informação como a Internet. Quanto à intensidade de adopção de TIC, o factor mais importante é a qualificação dos trabalhadores.

Relativamente aos dados, como já foi referido anteriormente, estes apresentaram algumas limitações uma vez que não temos informação para alguns tópicos com importância enfatizada na literatura, tais como: benefícios de adopção, competição, oportunidades tecnológicas e perspectivas de mercado.

Nem todas as empresas disponibilizaram informação relativa às variáveis EDUC e NPS_DESENV, o que levou à perda de representatividade da amostra para a população de empresas portuguesas. Até à data só se encontram disponíveis dados do inquérito IUTICE até 2002.

No capítulo seguinte teremos oportunidade de apresentar as conclusões deste estudo e, através delas, podermos perceber o nível de utilização, adopção e difusão das TIC nas empresas portuguesas.

5. Conclusão

O objectivo deste estudo foi dar um contributo para uma melhor compreensão da utilização das TIC e sua adopção e difusão nas empresas portuguesas.

A nova economia tem sido uma das áreas que mais se tem desenvolvido no contexto da investigação económica. As três TIC que mais atenção têm recebido na literatura são: os computadores pessoais, a Internet e o comércio electrónico. Estas tecnologias apresentam três características que as distinguem de outro tipo de tecnologias. Por um lado, a sua adopção e difusão é feita ao nível da economia como um todo. Por outro, são tecnologias que apresentam um potencial elevado para a inovação. E finalmente, estas proporcionam inovações em bens complementares.

Estudos recentes (Jorgenson (2001), Brynjolfsson e Hitt (2000), Black e Lynch (2001), Bresnahan *et al.* (2002), Zwick (2003), Hempell (2002) e Fraga e Raposo (2005), entre outros) têm demonstrado que a utilização de TIC melhora a performance das empresas.

Através da análise destes dados, podemos observar que em 2002 o acesso à Internet mais utilizado nas pequenas empresas foi o modem analógico (56,7%). Este é o tipo de acesso mais lento (mais barato), o que revela a baixa capacidade TIC nas empresas portuguesas. Ao analisarmos as barreiras de utilização à Internet, concluímos que as pessoas estão adaptadas à Internet mas sentem falta de segurança ao utilizá-la (vírus, pirataria informática, etc.). Isto revela qual o maior problema com que a Internet terá de se confrontar futuramente em Portugal.

A capacidade tecnológica e a dimensão das empresas são as duas características mais relevantes na diferenciação do uso de TIC entre empresas portuguesas (como verificámos na AFCM).

Concluímos que existem cinco grupos distintos (na AHC) de empresas, com características específicas no uso de TIC. Por um lado, existe um conjunto de pequenas empresas, essencialmente do sector da indústria, que não usam TIC e têm

uma baixa capacidade tecnológica. Por outro (em oposição), existe um grupo de grandes empresas, essencialmente do sector financeiro, que têm elevada capacidade tecnológica e fazem elevados investimentos em TIC.

Sendo Portugal um dos países com menor produtividade da UE, e verificando-se que a velocidade de adopção e o nível de difusão de TIC são relativamente baixos, torna-se fundamental avaliar os factores determinantes desta adopção e difusão. Só assim será possível delinear políticas de incentivo à utilização da TIC por parte das empresas.

Este trabalho permitiu-nos identificar quatro factores cruciais, determinantes da adopção da Internet em Portugal: o capital humano, os *spillovers* da informação, a experiência com tecnologias e a dimensão da empresa. Estes resultados estão de acordo com o que seria de esperar do ponto de vista teórico.

Na sua generalidade, o padrão geral de explicação é bastante semelhante ao que foi encontrado por Hollenstein (2004) ou em estudos relacionados com “Tecnologias Avançadas de Fabrico” (Canepa e Stoneman (2003)).

Estimámos três modelos de adopção e difusão de TIC para as empresas portuguesas. Ao comparar as estimativas para a intensidade de adopção de TIC (colunas (2) e (3)) com o período temporal de adopção de TIC (coluna (1)) da Tabela 4.5., encontramos padrões de explicação bastante semelhantes; as diferenças estão relacionadas principalmente com a magnitude de alguns efeitos.

Uma diferença interessante diz respeito à dimensão das empresas que constitui uma das variáveis mais proeminentes em estudos de adopção e difusão de tecnologia. A dimensão da empresa exerce uma influência fortemente positiva na adopção. Tal como no modelo estimado por Hollenstein (2004), os efeitos de dimensão são fortes no caso da intensidade global de TIC (INTTIC) e não há dependência de dimensão na intensidade de uso da Internet (USONET).

Identificámos algumas diferenças interessantes entre os resultados pertencentes a tipos específicos de variáveis de adopção, isto é, o período temporal de adopção de

elementos específicos das TIC (difusão inter-empresa da Internet) e a intensidade da adopção de TIC (difusão intra-empresa das TIC em geral e da Internet em particular). Encontrámos diferenças na explicação da difusão de TIC inter e intra-empresa. A capacidade de absorção e a dimensão da empresa são mais importantes como determinantes da adopção no caso da difusão inter-empresa. Enquanto, que o sector de actividade é mais relevante para as decisões intra-empresa.

A principal diferença encontrada entre o nosso estudo e o do Hollenstein (2004), é que no nosso estudo, o efeito global das variáveis explicativas postuladas sobre a adopção é mais forte no caso da difusão inter-empresa, enquanto que no estudo de Hollenstein (2004), o efeito é mais forte no caso da difusão intra-empresa. Pensamos que esta diferença se deve ao facto de o nível de difusão das empresas suíças ser muito superior ao das empresas portuguesas (como vimos no capítulo 3.2.). Nas empresas portuguesas a diferenciação ocorre ao nível inter-empresa pois, contrariamente às empresas suíças, as nossas empresas ainda não se encontram num elevado nível de saturação (elevada percentagem de elementos TIC).

Os efeitos epidémicos são os mais importantes condutores à adopção e difusão de ambos os conjuntos de tecnologias (estatisticamente significativos a 1%, em todos os modelos de adopção).

Uma das conclusões mais importantes deste estudo é o facto de a qualificação dos trabalhadores e a investigação e o desenvolvimento serem os factores mais importantes no período temporal de adopção e difusão de tecnologias de informação como a Internet. Quanto à intensidade de adopção de TIC, o factor mais importante é a qualificação dos trabalhadores.

Estas conclusões significam que não basta incentivar a adopção de TIC nas empresas. É necessário que existam trabalhadores qualificados que saibam tirar partido da sua utilização.

Finalmente, verificamos que, como seria de esperar, a experiência com utilização anterior de tecnologias e a dimensão da empresa servem de alavanca e proporcionam uma adopção atempada deste tipo de TIC.

Como vimos, a intensidade global do uso de TIC (INTTIC) foi construída com base no número de elementos TIC (8 elementos). Visto que as tecnologias não são igualmente

importantes em termos económicos, a análise da ordem de importância dos diferentes elementos TIC deverá ser objecto de análise num estudo futuro.

Bibliografia

- Amemiya, T. (1981). "Qualitative Response Models: A Survey". *Journal of Economic Literature*, 19, 481-536.
- Arvanitis, S. (2003). *Information technology, workplace organization, human capital and firm productivity: evidence for the Swiss economy* (Working Paper n.º 78). Zurich: Swiss Institute for Business Cycle Research, Zurich.
- Arvanitis, S. (2004). Information Technology, Workplace Organization, Human Capital and Firm Productivity: Evidence for the Swiss Economy, in: OECD (2004). *The Economic Impact of ITC – Measurement, Evidence and Implication*, 183-212. Paris: OECD.
- Arvanitis, S., e Hollenstein H. (1994). Demand and Supply Factors in Explaining the Innovative Activity of Swiss Manufacturing Firms. An analysis based on input-, output- and market-oriented innovation indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 15-30.
- Arvanitis, S., e Hollenstein, H. (2001). The Determinants of the Adoption of Advanced Manufacturing Technology. An Empirical Analysis Based on Firm-level Data for Swiss Manufacturing. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 377-414.
- Atrostic, B.K., Boegh-Nielsen, P., Motohashi K., e Nguyen, S. (2004). IT, Productivity and Growth in Enterprises: Evidence from New International Micro Data, in: OECD (2004). *The Economic Impact of ITC – Measurement, Evidence and Implications*, 279-300. OECD, Paris.
- Baldwin, J.R., e Diverty B. (1995). *Advanced Technology Use in Canadian Manufacturing Establishments* (Working Paper n.º 85). Ottawa: Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- Baldwin, J.R., Diverty, B., e Sabourin, D. (1995). *Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspective* (Working Paper n.º75). Ottawa: Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- Baldwin, J.R., e Sabourin, D. (2002/1). *Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies of Firm Performance in the Canadian Manufacturing Sector* (Working Paper 2002/1). Paris: OECD.

- Baldwin, J.R., Sabourin, D., e Smith, D. (2004). Firm Performance in the Canadian Food Processing Sector: the Interaction between ICT Advanced Use and Human Resource Competencies. *The Economic Impact of ITC – Measurement, Evidence and Implications*, 153-181. Paris: OECD.
- Bertschek, I., e Kaiser, U. (2001). Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic Evidence. *Center for European Economic Research, Discussion Paper n.º 01-32*, Mannheim.
- Bertschek, I., e Fryges H. (2002). The Adoption of Business-to-Business E-Commerce: Empirical Evidence for German Companies. *Center for European Economic Research, Discussion Paper n.º 02-05*, Mannheim.
- Black, S., e Lynch, L. (2000). *What's driving the new economy: the benefits of workplace innovation* (Working Paper n.º 7479). Cambridge, MA.
- Black, S.E., e Lynch, L.M. (2001). How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 83(3), 434-445.
- Branco, J.A. (2004). *Uma Introdução à Análise de Clusters*. Évora: Sociedade Portuguesa de Estatística.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E., e Hitt, L.M. (2002). Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. *Quarterly Journal of Economics*, 117, 339-376.
- Brynjolfsson, E., e Hitt L.M. (1995). Information Technology as a Factor of Production: The Role of Differences Among Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 183-200.
- Brynjolfsson, E., e Hitt, L.M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23-48.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L.M., Yang, S. (2002). Intangible assets: computers and organizational capital. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 137–199.
- Brynjolfsson, E., e Hitt, L. (2003). Computing Productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, 84(4), 793-808.
- Canepa, A., Stoneman, P. (2003). Comparative international diffusion: patterns, determinants and policies. *Economics of Innovation and New Technology*, 13, 279–298.

- Capelli, P., Neumark, D. (2001). Do high performance work practices improve establishment-level outcomes?. *Industrial and Labour Relations Review*, 54, 737–775.
- Clayton, T., e Waldron K. (2003), E-Commerce Adoption and Business Impact, A Progress Report. *Economic Trends*, 531, 39-40.
- Cohen, W. (1995). Empirical studies of innovative activity. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford: Blackwell.
- Cohen, W.M., e Levinthal, D.A. (1989). Innovation and Learning: The two Faces of R&D. *Economic Journal*, 99(4), 569-596.
- Colecchia, A., e Schreyer, P. (2001). *ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries* (Working Papers 2001/7). Paris: OECD.
- Colombo, M., e Mosconi, R. (1995). Complementarity and Cumulative Learning Effects in the Early Diffusion of Multiple Technologies. *Journal of Industrial Economics*, 43(1), 13-48.
- Criscuolo, C., e Waldron, K. (2003). *Computer Network Use and Productivity in the United Kingdom*. Center for Research into Business Activity and Office of National Statistics.
- Daveri, F. (2000). *Is Growth an Information Technology Story in Europe too?*. University of Parma and IGER.
- Davies, S. (1979). *The Diffusion of Process Technologies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Doms, M., Dunne, T., e Roberts, M.J. (1995). The Role of Technology Use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants. *International Journal of Industrial Organization*, 13(4), 523-542.
- Doms, M., Jarmin, R., e Klimek, S. (2002). *IT Investment and Firm Performance in US Retail Trade (CES Working Paper 02-14)*. Washington DC: Center for Economic Studies.
- Dunne, T. (1994). Plant Age and Technology Use in U.S. Manufacturing Industries, *Rand Journal of Economics*, 25(3), 488-499.
- De Gregório, C. (2002). *Micro Enterprises in Italy: Are ICTs and Opportunity for Growth and Competitiveness?* (paper presented at OCDE workshop on ICT and Business Performance). Rome: ISTAT.

- De Panniza, A., Nurra, L.A., Oropallo, F., e Riccardini, F. (2002). *ICT and Business Performance in Italy* (paper presented at OECD Workshop on ICT and Business Performance). Rome: ISTAT.
- Escofier, B., e Pagès J. (1990). *Analyses Factorielles Simples et Multiples*. Paris: Dunod.
- Eurostat, (2003). Statistics on the information society in Europe. *European Commission*, ISBN 92-894-5888-7.
- Eurostat, (2004). E-commerce and the Internet in European businesses (2002). *European Commission*, Ref: 2004-02-13.
- Falk, M. (2001). *Diffusion of information technology, internet use and the demand for heterogeneous labour* (Discussion paper n.º 01-48). Mannheim: Center for European Economic Research, Mannheim.
- Faria, A., Fenn, P., e Bruce, A. (2002). Determinants of Adoption of Flexible Production Technologies: Evidence from Portuguese Manufacturing Industry. *Economics of Innovation and New Technology*, 11(6), 569-580.
- Faria, A., Fenn, P., e Bruce, A. (2003). A Count Data Model of Technology Adoption. *Journal of Technology Transfer*, 28, 63-79.
- Fraga, O. M., e Oliveira, T. (2005). Characterisation of Portuguese Organizations Regarding Investment in Information and Communication Technologies – Application of Multivariate Data Analysis Techniques. *Proceedings of the 12th European Conference on IT Evaluation*, 315-325.
- Fraga, O. M., e Raposo, P. (2005). Measuring the Productivity of Computers: A Firm Level Analysis for Portugal. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 8, 197-204.
- Geroski, P. (2000). Models of Technology Diffusion. *Research Policy*, 29, 603-625.
- Gomes, P. (1993) *Análise de Dados*. Lisboa: ISEG.
- Greenan, N., e Mairesse, J. (1996). *Computers and Productivity in France: Some Evidence* (NBER Working Paper 5836). Cambridge, MA.
- Greenan, N., e Guellec, D. (1998). Firm Organization, Technology and Performance: An Empirical Study. *Economics of Innovation and New Technology*, 6(4), 313-347.
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis*. (4th edition). New York: Prentice Hall.

- Gretton, P., Gali, J., e Parham, D. (2002). *Uptake and impacts of ICTs in the Australian economy: Evidence from aggregate, sectoral and firm levels*. Paper prepared for the Workshop on ICT and Business Performance. Paris: OECD.
- Gretton, P., Gali, J., e Parham, D. (2004). The effect of ICTs and complementary innovations on Australian productivity growth. *The economic impact of ICT. Measurement, evidence and implications*, 105–130. Paris: OECD.
- Gust, C., e Marquez, J. (2002). *International Comparisons of Productivity Growth: The Role of Information Technology and Regulatory Practices*. International Finance Discussion Papers, 727.
- Haltiwanger, J., Jarmin, R., e Schank, T. (2003). *Productivity, Investment in ICT and Market Experimentation: Micro Evidence from Germany and the United States* (Working Paper CES-03-06). Washington DC: Center for Economic Studies, US Bureau of the Census.
- Hempell, T. (2002), “Does Experience Matter? Productivity Effects of ICT in the German Service Sector”, *Discussion Paper* n.º 02-43. Mannheim: Center for European Economic Research.
- Hempell, T., Van Leeuwen, G., e Van Der Wiel, H. (2004). ICT, Innovation and Business Performance in Services: Evidence for Germany and the Netherlands, in: OECD (2004). *The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications*, 131-152. Paris: OECD.
- Hollenstein, H. (2002). *Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT). An empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector* (Working Paper n.º 60). Zurich: Swiss Institute for Business Cycle Research.
- Hollenstein, H. (2004). Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT). An empirical analysis based on firm-level data for the Swiss business sector. *Structural Change and Economic Dynamics*, 15, 315-342.
- Hosmer, D.W., e Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. (2nd edition). New York: Wiley.
- Ichniowski, C., Shaw, K., e Prennushi G. (1997). The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity. *American Economic Review*, 87(3), 291-313.

- Johnson, R., e Wichern, D. (1998) *Applied Multivariate Data Statistical Analysis*. (4th edition). New Jersey: Prentice Hall.
- Jorgenson, D.W., e Stiroh, K.J. (2000). *Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age* (Working Papers n.º 261). Paris: Economics Department, OECD.
- Jorgenson, D.W. (2001). Information Technology and the U.S. Economy. *American Economic Review*, 91(1), 1-32.
- Karshenas, M., e Stoneman, P. (1995). Technological diffusion. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, 265–297.
- Lichtenberg, F.R. (1995). The Output Contributions of Computer Equipment and Personal: A Firm-level Analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 201-217.
- Long, J.S. (1997). *Regression Models for Categorical and Dependent Variables*. London: SAGE.
- Lucking-Reiley, D., e Spulber, D.F. (2001). Business-to-Business Electronic Commerce. *Journal of Economic Perspectives*, 15(1), 55-68.
- Luque, A., e Miranda, J. (2000). *Technology Use and Worker Outcomes: Direct Evidence from Linked Employee-Employer Data* (CES WP-00-13). Washington DC: Center for Economic Studies.
- Maddala, G.S. (1983). *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maddala, G.S. (1992). *Introduction to econometrics*. (2nd edition). New York: Macmillan.
- Majumdar S.K., e Venkataraman, S. (1993). New Technology Adoption in US Telecommunications: The Role of Competitive Pressures and Firm-level Inducements. *Research Policy*, 22, 521-536.
- Maliranta, M., e Rouvinen, P. (2004). ICT and Business Productivity: Finnish Micro-level Evidence. *The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications*, 213-239. Paris: OECD.
- McCullagh, P. (1980). Regression models for ordinal data (with discussion). *Journal of Royal Statistical Society*, 42, 109-142.
- McGuckin, R.H., e Pacoe, G.A. (1998). The Longitudinal Research Database: Status and Research Possibilities. *Survey of Current Business*, 68, 30-37.

- McWilliams, B., e Zilberman, D. (1996). Time of Technology Absorption and Learning by Using. *Economics of Innovation and New Technology*, 4(2), 139-154.
- Milana, C. and A. Zeli (2004), Productivity Slowdown and the Role of ICT in Italy: A Firm-Level Analysis. *The Economic Impact of ICT – Measurement, Evidence and Implications*, 261-277. Paris: OECD.
- Motohashi, K. (2003). *Firm level analysis of information network use and productivity in Japan, Discussion Paper Series 03-E-021*. Tokyo: RIETI.
- Murphy, M. (2002). *Industry issues: Organisational change and firm performance*. (Working Papers 2002/14). Paris: OECD.
- Nicoletti, G., Scarpetta, S., e Boylaud, O. (1999). *Summary Indicators of Product Market Regulation With an Extension to Employment Protection Legislation* (Working Paper n.º 226). Paris: Economics Department. Paris: OECD.
- O'Mahony, M., e Van Ark, B. (2003). *EU Productivity and Competitiveness: An Industry Perspective – Can Europe Resume the Catching Up Process?*. Luxembourg: European Community.
- OCDE (2000). *The Economic and Social Impacts of Electronic Commerce: Preliminary Findings and Research Agenda*. Paris: OECD.
- OCDE (2003). *ICT and Economic Growth - Evidence from OECD Countries, Industries and Firms*. Paris: OECD.
- OCDE (2004). *The Economic Impact of ICT - MEASUREMENT, EVIDENCE AND IMPLICATIONS*. Paris: OECD.
- Pilat D. (2004). *THE ECONOMIC IMPACTS OF ICT – A EUROPEAN PERSPECTIVE*. Paper Prepared For Conference on IT Innovation, 13-14. Tokyo: Hitotsubashi University.
- Pires, G.D., e Aisbett, J., (2003). The relationship between technology adoption and strategy in business-to-business markets. The case of e-commerce. *Industrial Marketing Management*, 32, 291–300.
- Pohjola, M. (2003). The Adoption and Diffusion of Information and Communication Technology across Countries: Patterns and Determinants. *New Economy Handbook*, 4, 77–100. New York: Elsevier Academic Press.
- Pratt, J.W. (1981). Concavity of the log-likelihood. *Journal of the American Statistical Association*, 76, 137-157.

- Roger, W. (2001). *The Contribution of Information and Communication Technologies to Growth in Europe and the US: A Macroeconomic Analysis*. Economic Paper 147, EU Commission DG1.
- Schreyer, P. (2000). *The contribution of information and communication technology to output growth: a study of the G7 countries*, OECD. Directorate for Science, Technology and Industry.
- Solow, R.M. (1987, 12 de julho). We'd Better Watch Out. *New York Times*, n.º 36.
- Stoneman, P., e Karshenas, M. (1993). Rank, stock, order and epidemic effects in the diffusion of new process technologies: an empirical model. *Rand Journal of Economics*, 24, 503–528.
- Yap, C.S., Soh, C.P.P., e Raman, K.S. (1992). Information systems success factors in small businesses. *OMEGA—International Journal of Management Science*, 20, 597–609.
- Zwick, T. (2003). The Impact of ICT Investment on Establishment Productivity. *National Institute Economic Review*, 184, 99-110.
- Zavoina, R. e McElvey, W. (1975). A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables. *Journal of Mathematical Sociology*, 103-120.

Anexos

Anexo 1 – Definições

ADSL – Tecnologia de transmissão assimétrica de banda larga que usa os pares de cobre da cablagem telefónica existente para a comunicação de dados a taxas elevadas e acesso a serviços multimédia. Um circuito ADSL providencia três canais de informação: um canal *downstream* (sentido *Internet* para PC) de alto débito (1,5 a 8 Mbits/s), um canal *duplex* de lato débito médio de *upstream* (sentido PC para a *Internet*) (16 a 640 Kbits/s) e um canal para o serviço telefónico.

Banda Larga – Apesar de não existir uma definição harmonizada de banda larga, as definições mais comuns referem-se a ligações de Internet que permitem veicular, a grande velocidade, quantidades consideráveis de informação, como por exemplo, imagens televisivas. Os tipos de ligação que fornecem ligação em banda larga são: xDSL (ADSL, SDSL, etc.), por cabo, UMTS ou outras, como por satélite.

Circuito Dedicado – Circuito de transmissão de dados, analógico ou digital, estabelecido permanentemente entre dois pontos terminais assegurando velocidades de transmissão que variam entre 64 Kbps, $n \times 64$ Kbps ($n = 2$ a 30), 2 Mbps, 34 Mbps e 140Mbps.

Comércio *Business to Business* (B2B) – Comércio efectuado entre empresas através de redes baseadas em protocolos IP (*Internet Protocol*) ou outras redes electrónicas.

Computadores Pessoais – Sistema «monoposto» de uso pessoal, com capacidades de processamento e comunicação próprias.

Portáteis – orientados para correr aplicações de uso geral, caracterizados por terem dimensões e peso reduzidos e disporem de alimentação eléctrica autónoma;

Terminais – unidades de entrada/saída sem capacidade de processamento própria, pelas quais um utilizador comunica com um computador.

EDI (*Electronic Data Interchange*) – Troca electrónica de informação *standardizada* entre computadores podendo utilizar a Internet como plataforma ou utilizar redes proprietárias exclusivas entre instituições. Permite a permuta de documentos entre computadores (facturas, recibos, contractos, notas de encomenda) sem circulação de papel.

Extranet – *Intranet* parcialmente aberta a determinados grupos de utilizadores exteriores à organização. Para que se proceda ao acesso exterior a essa parte da *intranet* é necessário deter autorização de entrada por meio de *login* e *password*.

E-mail – Sistema que permite o envio de mensagens por computadores inseridos em redes de comunicação ou por outro tipo de equipamentos de comunicações. O correio electrónico é uma versão informatizada dos serviços de correspondência interna ou dos serviços postais. As mensagens podem incluir voz, gráficos, imagens e outras informações.

Intranet – Rede ou website próprio de uma organização baseada no protocolo TCP/IP. É acessível apenas aos membros da organização, colaboradores ou outros, desde que autorizados. As *intranet*, quando estão ligadas à *internet*, encontram-se protegidas dos utilizadores externos por uma *firewall*.

ISDN (*Integrated Services Digital Network*) – O equivalente a RDIS em Portugal (Ver definição de RDIS).

LAN (*Local Area Network*) - Rede local que cobre uma área relativamente pequena. A maioria das LANs restringem-se a um único ou a um grupo de edifícios. Uma rede que interligue os computadores pessoais num edifício terá a designação de LAN.

Modem – Equipamento que basicamente efectua a modulação e a desmodulação de sinais digitais. Na modulação modifica o sinal a enviar, por forma a poder ser transmitido no meio desejado. Na desmodulação reconstituiu o sinal recebido, de modo a poder ser perceptível para o utilizador. É muito utilizado em particular na conversão dos sinais digitais dos computadores em sinais analógicos e vice-versa, por forma a poderem ser enviados e recebidos dados (em ligações à *Internet*) através das linhas telefónicas analógicas.

Rede Digital com Integração de Serviços (RDIS) – Conjunto de infra-estruturas de telecomunicações que, sendo parte integrante da rede básica de telecomunicações, quando essencialmente destinadas à prestação de serviço fixo de telefone, permitem a oferta de ligações digitais entre dois pontos terminais que suportam uma gama variada de serviços de telecomunicações, em conformidade com as recomendações pertinentes da União Internacional das Telecomunicações (UIT).

WAP (*Wireless Application Protocol*) – Protocolo de aplicações sem fios que permite aos utilizadores de telefones móveis e de outros dispositivos digitais sem fios aceder a conteúdos Internet, trocar correio electrónico ou executar outras operações de transmissão de dados. É utilizado, em particular, nas redes de comunicações móveis.

Website – É uma página (*web page*) ou um conjunto de páginas programadas que são executadas através de um *Browser* (*Internet Explorer, Netscape, etc.*). A cada *web page* é atribuído um endereço *www* (ex., *www,organismo.pt*) conhecido como URL (*Uniform Resource Locator*).

Wide Area Network (WAN) – Rede que cobre uma área geralmente mais vasta. Usualmente é composta por duas ou mais LANs ligadas entre si por meio de uma ou mais linhas telefónicas ou por uma ligação por rádio.

xDSL (*Digital Subscriber Line*) – Inclui o ADSL, IDSL, HDSL, SDSL, RADSL, VDSL, DSL-Lite. As tecnologias DSL são utilizadas para aumentar a largura de banda disponível em redes telefónicas de cobre (Ver, neste glossário, definição de ADSL).

Anexo 2 – Pressupostos assumidos no questionário

Assumimos que empresas que não tem computadores pessoais, workstations ou terminais (em 2002):

- Não planeiam utilizar a Internet;
- Têm 0 computadores ligados à Internet;
- Não têm presença na Internet;
- Não tem ligação à Internet;
- Não sabem que importância é atribuída na empresa às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à utilização da Internet;
- Não utilizam sistemas de comércio electrónico para efectuar aquisição de bens e serviços;
- Não sabem que importância na empresa é atribuída às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através do comércio electrónico;
- A empresa não utiliza o sistema de comércio electrónico para efectuar vendas de bens ou serviços;
- Não sabem que importância na empresa é atribuída às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através do comércio electrónico (c301 à c307);
- A empresa não tem quadro de pessoal exclusivamente dedicado às tecnologias da Informação e da Comunicação;
- Não existe dificuldades na contratação de profissionais TIC;
- Não usam nenhum dos recursos para a resolução dos problemas informáticos da empresa;
- Não tem despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos;
- Não têm percepção a respeito dos técnicos TIC no mercado de trabalho.

Assumimos que empresas que não utilizam sistemas de comércio electrónico para efectuar aquisições de bens e serviços:

- Não sabem que importância na empresa é atribuída às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através do comércio electrónico;

Assumimos que empresas que não utilizam sistemas de comércio electrónico para efectuar vendas de bens ou serviços:

- Não sabem que importância na empresa é atribuída às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através do comércio electrónico (c301 à c307).

Anexo 3 – Notação

Variável	Designação
Cae1	Indústria Transformadora
Cae2	Comércio por Grosso e Retalho
Cae3	Alojamento e Restauração
Cae4	Transporte Armazenagem e Comunicação
Cae5	Actividade Financeira
Cae6	Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços
Nps1	10-49 pessoas ao serviço
Nps2	50-249 pessoas ao serviço
Nps3	Mais de 250 pessoas ao serviço
E29_1	Menos de 7 milhões de euros
E29_2	Entre 7 e 40 milhões de euros
E29_3	Mais de 40 milhões de euros
a11_0	0 Computadores pessoais, workstation ou terminais
A11_1	Menos de 10 computadores pessoais, workstation ou terminais
A11_2	10-49 computadores pessoais, workstation ou terminais
A11_3	50-249 computadores pessoais, workstation ou terminais
A11_4	Mais de 250 computadores pessoais, workstation ou terminais
A12_1	0% - 24% dos trabalhadores que utiliza regularmente computadores pessoais, workstation ou terminais
A12_2	25% - 49% dos trabalhadores que utiliza regularmente computadores pessoais, workstation ou terminais
A12_3	50% - 74% dos trabalhadores que utiliza regularmente computadores pessoais, workstation ou terminais
A12_4	75% - 100% dos trabalhadores que utiliza regularmente computadores pessoais, workstation ou terminais
A21_1	Utiliza e-mail
A21_2	Não utiliza e-mail
A22_1	Utiliza Internet
A22_2	Não utiliza Internet
A27_1	Utiliza LAN
A27_2	Não utiliza LAN
A28_1	Utiliza WAN
A28_2	Não utiliza WAN
A41_0	Não tem computadores ligados à Internet
A41_1	Menos de 10 computadores ligados à Internet
A41_2	10-49 computadores ligados à Internet
A41_3	50-249 computadores ligados à Internet
A41_4	Mais de 250 computadores ligados à Internet
A5_0	Não tem presença na Internet (forma)
A5_1	Tem presença na Internet com web site próprio
A5_2	Tem presença na Internet sem web site próprio
D1_1	A empresa tem pessoas ao serviço exclusivamente dedicado às TIC
D1_2	A empresa não tem pessoas ao serviço exclusivamente dedicado às TIC
D75_1	Resolução de problemas informáticos através de resolução interna pelo quadro de pessoal TIC existente
D75_2	Não Resolvem problemas informáticos através de resolução interna pelo quadro de pessoal TIC existente
D8_1	Não tem despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos
D8_2	Menos de 5 mil euros de despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos
D8_3	Entre 5 e 125 mil euros de despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos
D8_4	Mais de 125 mil euros de despesas com recursos para a resolução de problemas informáticos

Anexo 4 – AFCM

Valor singular	Inércia Principal	Qui-quadrado	Percentagem	Percentagem Acumulada	Bar Chart
0,700	0,490	24647	22,8	22,8	*****
0,531	0,282	14176	13,1	35,8	*****
0,412	0,170	8532	7,9	43,7	*****
0,338	0,114	5735	5,3	49,0	*****
0,297	0,088	4449	4,1	53,1	****
0,289	0,084	4207	3,9	57,0	****
0,282	0,080	4009	3,7	60,7	****
0,277	0,077	3857	3,6	64,3	****
0,271	0,073	3686	3,4	67,7	***
0,266	0,071	3559	3,3	71,0	***
0,258	0,067	3356	3,1	74,1	***
0,253	0,064	3226	3,0	77,0	***
0,245	0,060	3028	2,8	79,8	***
0,243	0,059	2971	2,7	82,6	***
0,234	0,055	2759	2,6	85,1	***
0,218	0,048	2401	2,2	87,3	**
0,212	0,045	2261	2,1	89,4	**
0,207	0,043	2161	2,0	91,4	**
0,190	0,036	1823	1,7	93,1	**
0,174	0,030	1518	1,4	94,5	*
0,167	0,028	1397	1,3	95,8	*
0,152	0,023	1156	1,1	96,9	*
0,149	0,022	1117	1,0	97,9	*
0,146	0,021	1077	1,0	98,9	*
0,124	0,015	771	0,7	99,6	*
0,094	0,009	445	0,4	100,0	
–	2,154	108325	100,0	–	

Anexo 5 – Software

Há algumas regras relacionadas com o software que temos que ter em conta quando estimamos um modelo de variável dependente ordenado.

Parametrização do modelo

A regra mais importante é conhecer qual a parametrização do programa que estamos a usar. O SAS LOGISTIC assume que $\beta_1 = 0$ e estima μ_1 . A escolha da parametrização não afecta os efeitos marginais estimados, mas afecta as estimativas de β_1 e de μ 's. Temos que ter em consideração que no SAS LOGISTIC o modelo estimado é da seguinte maneira: $y^* = -\beta'x + \varepsilon$, desta forma, as estimativas do efeito marginal têm sinal contrário às apresentadas no modelo teórico.

Método de maximização numérica

Diferentes programas usam diferentes métodos de maximização numérica. Independentemente do método utilizado, os programas devem produzir as mesmas estimativas para os parâmetros até 5 dígitos, mas os desvios-padrão e as estatísticas de teste podem diferir substancialmente, especialmente com pequenas amostras.

Não convergência

Segundo Long (1997) este tipo de modelos demoram mais tempo a convergir; tipicamente entre 5 a 10 iterações. Se o número de casos nas categorias de resposta for pequeno, o modelo pode não convergir. Quando isto ocorre, a estimação pode prosseguir através da junção de duas ou mais categorias adjacentes com pequeno número de respostas. O único problema de combinar categorias adjacentes é a perda de eficiência (McCullagh, 1980).

Resultados binários


Com $J = 2$ e $\mu_1 = 0$, o modelo com variável dependente ordenada é idêntico ao modelo com variável dependente binária após uma mudança na notação. Contudo, alguns programas para os modelos ordenados foram otimizados para $J > 2$ e não funcionam para $J = 2$.

Anexo 6 – Estimação do modelo período e intensidade na adopção de TIC, incluindo a variável DATA_INIC

Variáveis	Período temporal de adopção de Internet	Intensidade de adopção de TIC	
	INTERNET (1)	INTTIC (2)	USONET (3)
Termo constante 1	1,6862 (0,1335)	0,7261 (0,0644)	2,6232 (0,1378)
Termo constante 2	3,4046 (0,1543)	1,4826 (0,0862)	3,0813 (0,1444)
Termo constante 3			3,4598 (0,1526)
Termo constante 4			3,7148 (0,1602)
Obstáculos à adopção de TIC			
NS	0,0060 (0,0026)	0,0062 (0,0027)	0,0068 (0,0029)
Capital humano e capacidade de absorção			
EDUC	-0,0212 (0,0034)	0,0038 (0,0038)	-0,0423 (0,0041)
NPS_DESENV	-0,0368 (0,0144)	-0,0038 (0,0109)	-0,0028 (0,0111)
Experiência			
EDI	-0,2182 (0,0622)	-0,5908 (0,0667)	-0,0906 (0,0655)
Efeitos epidémicos			
EPIDINT	-0,0345 (0,0041)	-0,0237 (0,0039)	-0,0206 (0,0042)
Dimensão (três variáveis <i>dummy</i> baseadas no número de trabalhadores) e idade da empresa			
NPS_2	-0,2089 (-0,0839)	0,0846 (0,0846)	0,1050 (0,0890)
NPS_3	-0,2830 (0,0870)	0,0900 (0,0900)	0,0554 (0,0917)
DATA_INIC	-0,0039 (0,0027)	0,0025 (0,0028)	-0,0020 (0,0029)
Tipo de indústria (cinco variáveis <i>dummy</i> baseadas no sector de actividade)			
CAE1	0,1091 (0,0703)	-0,0058 (0,0715)	0,4278 (0,0771)
CAE2	0,2610 (0,0721)	-0,2018 (0,0736)	0,3379 (0,0764)
CAE3	0,1372 (0,1545)	0,0139 (0,1550)	0,3419 (0,1629)
CAE4	-0,0098 (0,0991)	-0,2596 (0,1025)	0,1147 (0,1147)
N	488	488	488

Cada coluna inclui os parâmetros estimados com o desvio padrão entre parêntesis (atenção que o sinal no parâmetro como estamos a estimar um *probit* ordenado pouco revela).

Anexo 7 – IUTICE

<p style="text-align: center; font-size: small;">Instrumento de notação do sistema Estatística Nacional (Lei nº 689 de 15 de Abril) de RESPOSTA OBRIGATORIA. Registado no I.N.E. sob o nº 9438 Válido até 2002.12.31</p>	 <p>INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICAS DA INDÚSTRIA E SERVIÇOS</p>										
<p style="text-align: center;">PERÍODO A QUE SE REFEREM OS DADOS ANO DE 2002 (EXCEPTO QUANDO É INDICADO O ANO DE 2001)</p>	<p>INQUÉRITO À UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NAS EMPRESAS - 2002</p>										
<p style="text-align: center;">ATENÇÃO PREENCHA ESTE QUESTIONÁRIO DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES EM ANEXO, SE TIVER DÚVIDAS CONTACTE OS SERVIÇOS DO INE Continente: Tlf 218426100 Açores: Tlf 285 401840 Madeira: Tlf 291 741426</p>											
<p style="text-align: center; font-size: x-small;">A CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS É GARANTIDA NOS TERMINOS DA LEI Nº 689, DE 15 DE ABRIL</p>											
<p>Por favor devolva este questionário devidamente preenchido no prazo de 15 dias após a recepção</p>											
<p>Indique na quadrícula o código da unidade monetária que pretende utilizar na resposta aos valores monetários do Inquérito:</p> <p style="text-align: center;">1 - ESCUDOS 2 - EUROS <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Não esqueça que a opção que escolheu tem que ser mantida ao longo de todo o questionário.</p>											
<p>1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA</p>											
<p>1.1 Designação social (ou firma) <input style="width: 80%;" type="text"/></p> <p>1.2 Número de Pessoa Colectiva <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>1.3 Localização:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1.3.1 Rua <input style="width: 80%;" type="text"/></td> <td style="width: 50%;">1.3.3 Freguesia <input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>1.3.2 Localidade <input style="width: 80%;" type="text"/></td> <td>1.3.5 Concelho <input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>1.3.4 Distrito <input style="width: 80%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3.6 Código Postal <input style="width: 40px;" type="text"/> - <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3.7 Telefone <input style="width: 100px;" type="text"/></td> <td>1.3.8 Fax <input style="width: 100px;" type="text"/></td> </tr> </table>		1.3.1 Rua <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.3 Freguesia <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.2 Localidade <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.5 Concelho <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.4 Distrito <input style="width: 80%;" type="text"/>		1.3.6 Código Postal <input style="width: 40px;" type="text"/> - <input style="width: 40px;" type="text"/>		1.3.7 Telefone <input style="width: 100px;" type="text"/>	1.3.8 Fax <input style="width: 100px;" type="text"/>
1.3.1 Rua <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.3 Freguesia <input style="width: 80%;" type="text"/>										
1.3.2 Localidade <input style="width: 80%;" type="text"/>	1.3.5 Concelho <input style="width: 80%;" type="text"/>										
1.3.4 Distrito <input style="width: 80%;" type="text"/>											
1.3.6 Código Postal <input style="width: 40px;" type="text"/> - <input style="width: 40px;" type="text"/>											
1.3.7 Telefone <input style="width: 100px;" type="text"/>	1.3.8 Fax <input style="width: 100px;" type="text"/>										
<p>2 SITUAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA</p>											
<p>2.1 Situação da empresa <input type="checkbox"/> <small>(assinale com X a quadrícula correspondente)</small></p> <p>Aguarda início de actividade 01 <input type="checkbox"/></p> <p>Em actividade 02 <input type="checkbox"/></p> <p>Actividade suspensa (____ / ____ / ____) 03 <input type="checkbox"/></p> <p>Dissolvida em (____ / ____ / ____) 04 <input type="checkbox"/></p> <p>2.2 Actividade Principal: <input style="width: 80%;" type="text"/></p> <p>2.2.1 CAE (Rev. 2) Não preencher - Reservado ao INE <input type="checkbox"/></p> <p>2.3 Ano em que a empresa iniciou a actividade actual <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>2.4 Forma Jurídica:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1 Sociedade por Quotas</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">05 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2 Sociedade Anónima</td> <td style="text-align: right;">06 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3 Outra Situação</td> <td style="text-align: right;">07 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Qual? <input style="width: 80%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </table> <p>2.5 Capital Social (1000 Escudos) (Euros)</p> <p><input style="width: 100px;" type="text"/> <input style="width: 100px;" type="text"/></p>		1 Sociedade por Quotas	05 <input type="checkbox"/>	2 Sociedade Anónima	06 <input type="checkbox"/>	3 Outra Situação	07 <input type="checkbox"/>	Qual? <input style="width: 80%;" type="text"/>			
1 Sociedade por Quotas	05 <input type="checkbox"/>										
2 Sociedade Anónima	06 <input type="checkbox"/>										
3 Outra Situação	07 <input type="checkbox"/>										
Qual? <input style="width: 80%;" type="text"/>											

2.6 Repartição Percentual do Capital Social da Empresa:		
1	Capital Português Público	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
2	Capital Português Privado	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
3	Restante Capital Europeu (U.E.)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
4	Restante Capital	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %
		1 0 0 %
2.7 A Empresa está integrada num grupo económico		
1	Sim <input type="checkbox"/> Qual ?	
2	Não <input type="checkbox"/>	
2.8 Número de Empresas em que a unidade entrevistada participa no Capital Social:		
1	Em Portugal	<input type="text"/> <input type="text"/>
2	Restante U.E.	<input type="text"/> <input type="text"/>
3	Resto do Mundo	<input type="text"/> <input type="text"/>
4	Total (1+2+3)	<input type="text"/> <input type="text"/>
2.9 Volume de Negócios da Empresa em 2001 (POC 71+72)		
2.9.1	Vendas	(1000 Escudos) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (Euros) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.9.2	Prestação de Serviços	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.10	Compras de Bens e Serviços (POC 61+62)	(1000 Escudos) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> (Euros) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.10.1	Subcontratos	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.11	Qual é o número de Estabelecimentos da empresa ? (Incluindo a sede)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.12	Qual é o número de pessoas ao serviço que desenvolve actividades nos Estabelecimentos ? (Excluindo a sede)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.13	Número de pessoas ao serviço da Empresa (na última semana de Dezembro de 2001)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2.14	Indique a distribuição percentual do pessoal ao serviço, por sexo:	
1	Homens <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
2	Mulheres <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> %	
2.15	Indique a distribuição percentual do pessoal ao serviço, por nível de habilitação completo:	
1	1º Ciclo do Ensino Básico (4ª Classe)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
2	2º Ciclo do Ensino Básico (6º Ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
3	3º Ciclo do Ensino Básico (9º Ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
4	Ensino Secundário (12º Ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
5	Ensino Superior	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		1 0 0 %
O responsável pela Informação:		
Nome:		Data: ____ / ____ / ____
Localidade:		
Telefone:	Fax:	e-mail:
Observações:		

Não se esqueça de utilizar a unidade monetária inicialmente escolhida

A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

A 1 A empresa utiliza computadores pessoais, workstations ou terminais?

1 Sim ☐

2 Não ☐

A 1.1 Se respondeu sim, indique qual o número de computadores pessoais, workstations ou terminais

A 1.2 Diga qual é a percentagem de trabalhadores que utiliza regularmente computadores pessoais, workstations ou terminais

%

A 2 A empresa utiliza / planeia utilizar as seguintes tecnologias?

		Utiliza 1	Planeia utilizar (em 2002) 2	Não utiliza e não planeia utilizar (em 2002) 3
A 2.1	E-mail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.2	Intranet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.3	Extranet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.4	Redes próprias exclusivas (EDI, sistemas telefónicos interactivos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.5	Wap (A empresa como fornecedora de serviços WAP)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.6	LAN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
A 2.7	WAN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		

A 3 Que importância é atribuída na empresa às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação em geral? (para cada barreira/dificuldade assinale o grau de importância, numa escala que vai de muita importância a nenhuma importância).

	Muita importância 1	Alguma importância 2	Nenhuma importância 3	Não sabe 4
A 3.0.1 Os custos da adopção de tecnologias de informação e comunicação são muito elevados para a empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.2 As constantes actualizações do software existente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.3 O fornecimento de TIC não coincide com as necessidades TIC da empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.4 O nível de competências TIC dos empregados da empresa é muito baixo ou inexistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.5 Dificuldade em recrutar pessoal TIC qualificado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.6 Relutância dos empregados da empresa em utilizar TIC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.7 Ausência de uma estratégia TIC actualizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.0.8 A utilização da TIC não traz benefícios visíveis para a empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 3.1 Das anteriores opções apontadas - de A 3.0.1 a A 3.0.8 - indique aquela que considera mais importante (a que constitui uma maior barreira à utilização de TIC na empresa)? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

Se respondeu NÃO na Questão A 1, termina aqui o preenchimento do questionário

A 4 A empresa utiliza / planeia utilizar a Internet?

	Utiliza 1	Planeia utilizar (em 2002) 2	Não utiliza e não planeia utilizar em 2002 3
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
A 4.1 Número de computadores ligados à Internet / www <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
A 4.2 Percentagem de trabalhadores que utiliza regularmente computadores ligados à Internet <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> %		

Se respondeu 2 ou 3 na Questão A 4, passa para a Questão A 8

A 5 A empresa tem presença na Internet

A 5.1

Com Web Site Próprio

1 Sim ☐ Desde

2 Planeia ter em 2002 ☐

3 Não tem e não planeia ter em 2002 ☐

A 5.2

Sem Web Site Próprio

1 Sim ☐ Desde

2 Planeia ter em 2002 ☐

3 Não tem e não planeia ter em 2002 ☐

A 5.3 O web site da empresa foi concebido para ser acessado por cidadãos com necessidades especiais?

1 Sim ☐ 2 Não ☐

A 6 Se a empresa utiliza a Internet, qual o tipo de ligação? (ano de 2001)

A 6.1 Telemóvel

A 6.2 Modem Analógico

A 6.3 ISDN

A 6.4 XDSL (ADSL, SDSL, etc.)

A 6.5 Outra ligação de banda larga (>2 Mbps)

Sim

1

Não

2

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

A 7.1 Indique se a empresa utiliza, planeia utilizar (em 2002), ou não utiliza e não planeia utilizar em 2002, a Internet, para desenvolver cada uma das seguintes actividades:

A 7.1.1 Procura de informação

Desde (ano)

A 7.1.2 Monitorar o mercado (preços)

Desde (ano)

A 7.1.3 Comunicação com organismos, entidades e autoridades públicas

Desde (ano)

A 7.1.4 Serviços bancários e financeiros

Desde (ano)

A 7.1.5 Informação sobre oportunidades de emprego (recrutamento e procura)

Desde (ano)

A 7.1.6 Desenvolver actividade de Educação e / ou Formação

Desde (ano)

A 7.1.7 Desenvolver actividade de Investigação e Desenvolvimento (I&D)

Desde (ano)

Utiliza

1

Planeia utilizar (em 2002)

2

Não utiliza e não planeia utilizar em 2002

3

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

☐

A 7.2 Das seguintes actividades, relacionadas com a compra de bens e serviços, indique se a empresa utiliza, planeia utilizar (em 2002) ou não utiliza e não planeia utilizar em 2002.

		Utiliza 1	Planeia utilizar (em 2002) 2	Não utiliza e não planeia utilizar em 2002 3
A 7.2.1	Procura de informação em Home Pages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.2.2	Recepção de produtos digitais adquiridos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.2.3	Recepção de produtos digitais gratuitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.2.4	Envio de encomendas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.2.5	Pagamento on-line	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.2.6	Obtenção de serviços pós-venda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		

A 7.3 Das seguintes actividades, relacionadas com a venda de bens e serviços, indique se a empresa utiliza, planeia utilizar (em 2002) ou não utiliza e não planeia utilizar em 2002.

		Utiliza 1	Planeia utilizar (em 2002) 2	Não utiliza e não planeia utilizar em 2002 3
A 7.3.1	Publicação e marketing dos produtos da empresa (disponibilização de catálogos, lista de preços, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.2	Disponibilização de contactos para esclarecimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.3	Personalizar a página para os clientes habituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.4	Recepção de encomendas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.5	Recepção de pagamento on-line	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.6	Envio de produtos digitais vendidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.7	Capacidade para garantir transações seguras (firewalls ou servidores seguros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.8	Integração de um «back-end system»	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		
A 7.3.9	Serviços de apoio pós-venda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Desde (ano)	<input type="text"/>		

A 8 Que importância é atribuída na empresa às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à utilização de Internet? (para cada barreira/dificuldade assinala o grau de importância, numa escala que vai de muita importância a nenhuma importância).					
		Muita importância	Alguma importância	Nenhuma importância	Não Sabe
		1	2	3	4
A 8.0.1	Custo elevado de implementação da Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.2	Custo de acesso demasiado elevado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.3	Custo elevado de desenvolvimento e manutenção de Web sites	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.4	Tecnicamente muito complicada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.5	Falta de pessoal qualificado / falta de know-how específico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.6	Não existem proveitos para a empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.7	Perdem-se muitas horas de trabalho no uso da Internet para outros fins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.8	A comunicação é demasiado lenta ou instável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.0.9	Falta de segurança (vírus, pirataria informática, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A 8.1	Das anteriores opções apontadas - de A 8.0.1 a A 8.0.9 - indique aquela que considera mais importante (a que constitui uma maior barreira à utilização de Internet na empresa)?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

B UTILIZAÇÃO DE COMÉRCIO ELECTRÓNICO PARA A AQUISIÇÃO DE BENS E SERVIÇOS

Comércio electrónico: Transacções efectuadas através da Internet ou através de redes mediadas por computador (EDI, Minitel, etc.). Os bens ou serviços são encomendados por intermédio dessas redes, mas a forma de pagamento e a entrega dos bens ou serviços podem ser realizadas off-line.

B 1 A empresa utiliza o sistema de comércio electrónico para efectuar aquisições de bens e serviços?

1 Sim ☐ 2 Não ☐

Se respondeu SIM na Questão B 1, passa à Questão B 3

B 2 No caso de a empresa não utilizar o comércio electrónico na aquisição de bens ou serviços, planeia fazê-lo em 2002?

B 2.1 Sim ☐ 1 Internet ☐ 2 EDI ☐

B 2.2 Não ☐

B 3 Que importância é atribuída na empresa às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através de comércio electrónico? (para cada barreira/dificuldade assinala o grau de importância, na escala que vai de muita importância a nenhuma importância).

	Muita importância	Alguns importância	Nenhuma importância	Não Sabe
	1	2	3	4
B 3.0.1 Os bens ou serviços adquiridos não são passíveis de serem transaccionados através do comércio electrónico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.2 O Stock dos (potenciais) fornecedores é demasiado pequeno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.3 Custos de entrega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.4 Problemas logísticos (velocidade e oportunidade de entrega)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.5 Incerteza relativamente aos meios de pagamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.6 Incerteza relativamente aos contratos, termos de entrega e garantias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.0.7 Incerteza relativamente à segurança do processo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B 3.1 Das anteriores opções apontadas - de B 3.0.1 a B 3.0.7 - indique aquela que considera mais importante (a que constitui uma maior barreira/dificuldade à aquisição de bens e serviços através de comércio electrónico)?				<input type="checkbox"/>

Se respondeu NÃO na Questão B 1, passe à Questão C 1

C UTILIZAÇÃO DE COMÉRCIO ELECTRÓNICO PARA A VENDA DE BENS E SERVIÇOS									
C 1 A empresa utiliza o sistema de comércio electrónico para efectuar vendas de bens ou serviços?									
1 Sim <input type="checkbox"/>	2 Não <input type="checkbox"/>								
Se respondeu SIM na Questão C 1, passa à Questão C 3									
C 2 No caso de a empresa não utilizar o comércio electrónico na venda de bens e serviços, planeia fazê-lo em 2002?									
C 2.1 Sim <input type="checkbox"/>	1 Internet <input type="checkbox"/> 2 EDI <input type="checkbox"/>								
C 2.2 Não <input type="checkbox"/>									
C 3 Que importância é atribuída na empresa às seguintes barreiras/dificuldades, no que respeita à aquisição de bens e serviços através de comércio electrónico? (para cada barreira/dificuldade assinala o grau de importância, numa escala que vai de muita importância a nenhuma importância).									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Muita importância</td> <td style="text-align: center;">Alguma importância</td> <td style="text-align: center;">Nenhuma importância</td> <td style="text-align: center;">Não Sabe</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	Muita importância	Alguma importância	Nenhuma importância	Não Sabe	1	2	3	4
Muita importância	Alguma importância	Nenhuma importância	Não Sabe						
1	2	3	4						
C 3.0.1 Os bens ou serviços para venda não são passíveis de serem transaccionados através do comércio electrónico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.2 O Stock dos (potenciais) clientes é demasiado pequeno	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.3 Os clientes não estão preparados para utilizar o comércio electrónico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.4 Incerteza relativamente aos meios de pagamento	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.5 Incerteza relativamente aos contratos, termos de entrega e garantias	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.6 Custos de desenvolvimento e manutenção do sistema de comércio electrónico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.7 Problemas logísticos (Velocidade e oportunidade de entrega)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.8 Inexistência de canais de vendas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.0.9 Falta de recursos humanos para criar, manter e utilizar esta tecnologia	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 3.1 Das anteriores opções apontadas - de C 3.0.1 a C 3.0.7 - indique aquela que considera mais importante (a que constitui uma maior barreira/dificuldade à venda de bens e serviços através de comércio electrónico)?	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div>								
Se respondeu NAO na Questão C 1, passe à Questão D 1									
C 4 Há quanto tempo a empresa vende bens e serviços através do comércio electrónico?									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Internet</td> <td style="text-align: center;">EDI</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Internet	EDI	1	2				
Internet	EDI								
1	2								
C 4.1 Menos de 1 ano	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 4.2 De 1 a 2 anos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								
C 4.3 Há mais de 2 anos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								

Não se esqueça de utilizar a unidade monetária inicialmente escolhida

C 5 Para quais dos seguintes processos comerciais relacionados com a venda de bens e serviços, a empresa utiliza o comércio electrónico?

	Internet 1	EDI 2
C 5.1 Informações sobre os produtos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 5.2 Informação sobre os preços	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 5.3 Receber encomendas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 5.4 Pagamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 5.5 Entrega electrónica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C 6 Se a empresa vende bens e serviços através do comércio electrónico, quais as vantagens daí resultantes?

	Sim 1	Não 2
C 6.1 Redução de Custos (racionalização)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.2 Obtenção de novos / mais clientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.3 Expansão geográfica do mercado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.4 Melhorar a qualidade dos serviços prestados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.5 Velocidade de processamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.6 Simplificação das tarefas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C 6.7 Evitar a perda de parte da cota do mercado para empresas que já utilizam o comércio electrónico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C 7 A empresa efectua vendas através de mercados on-line especializados em comércio business to business?

1 Sim ☐ 2 Não ☐

C 8 No total do valor das vendas da empresa em 2001, qual a proporção das mesmas em % efectuadas por comércio electrónico?

1 Utilizando a Internet % 2 Utilizando todas as redes (inclusive a Internet) %

C 9 Qual a % do comércio electrónico destinado às famílias em 2001? (consumidores finais)

%

C 10 Indique o volume global das vendas de bens e serviços efectuados pela empresa em 2001 através do comércio electrónico.

	(1000 Escudos)	(Euros)
1 Volume global das vendas	<input type="text"/>	<input type="text"/>

C 11 Do total de vendas de bens e serviços efectuadas pela empresa através do comércio electrónico, em 2001 qual a percentagem das mesmas cujo destino foi Portugal, outros países da União Europeia e o resto do mundo? (a percentagem deve ser estimada tendo em consideração o valor monetário das vendas).

C 11.1 Portugal	<input type="text"/> %
C 11.2 Outros países da União Europeia(1)	<input type="text"/> %
C 11.3 Resto do mundo	<input type="text"/> %
C 11.4 Não sabe	<input type="text"/> %

(1) Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Grécia, Espanha, França, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Holanda, Áustria, Finlândia, Suécia e Reino Unido.

D		RECURSOS TIC	
D 1 A empresa tem quadro de pessoal exclusivamente dedicado às tecnologias da Informação e da Comunicação (pessoal TIC)?			
1 Sim	<input type="checkbox"/>	2 Não	<input type="checkbox"/>
Se respondeu NÃO na Questão D 1, passa à Questão D 5			
D 2 Número de pessoas ao serviço, na última semana de Dezembro de 2001, exclusivamente dedicados a funções TIC:			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> [] [] [] [] </div>			
D 3 Indique a distribuição numérica do pessoal TIC, por nível de habilitação:			
D 3.1	1º Ciclo do Ensino Básico (4ª Classe)		[] [] []
D 3.2	2º Ciclo do Ensino Básico (6º Ano)		[] [] []
D 3.3	3º Ciclo do Ensino Básico (9º Ano)		[] [] []
D 3.4	Ensino Secundário (12º Ano)		[] [] []
D 3.5	Ensino Superior		[] [] []
D 4 Indique para o ano 2001:			
D 4.1	Número de trabalhadores TIC admitidos ou contratados pela empresa		[] [] []
D 4.2	Número de trabalhadores TIC que a empresa perdeu		[] [] []
D 5			
D 5	Número de trabalhadores TIC que na sua opinião seria necessário contratar		[] [] []
D 5.1	Quantos destes com formação superior?		[] [] []
D 6 Existem dificuldades na contratação de profissionais TIC ?			
1 Sim	<input type="checkbox"/>	2 Não	<input type="checkbox"/>
D 6.1 Se respondeu sim, qual a estratégia que utiliza para resolver essas dificuldades?			
		Sim 1	Não 2
D 6.1.1	Recrutamento de técnicos estrangeiros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.2	Aumento das remunerações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.3	Recrutamento de estudantes universitários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.4	Recrutamento de estudantes do ensino secundário (técnico - profissional)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.5	Formação de recursos já existentes na empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.6	Reconversão profissional de recursos internos sem qualificações formais TIC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D 6.1.7	Outra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Não se esqueça de utilizar a unidade monetária inicialmente escolhida																					
D 6.2 Das anteriores opções apontadas (D 6.1.1 a D 6.1.7), qual é aquela que utiliza mais frequentemente ?																					
D 7 Indique quais dos seguintes recursos são utilizados para a resolução dos problemas informáticos da empresa:																					
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Sim</td> <td style="padding: 5px;">Não</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Sim	Não	1	2																
Sim	Não																				
1	2																				
D 7.1 Aquisição externa de serviços	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 7.2 Prestação de serviços por empresas especializadas integradas no grupo económico	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 7.3 Avença permanente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 7.4 Contrato de manutenção com empresa fornecedora	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 7.5 Resolução interna, através do quadro de pessoal TIC existente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 8 Indique, relativamente ao ano de 2001, o valor da despesa com esses recursos.																					
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">(1000 Escudos)</td> <td style="padding: 5px;">(Euros)</td> </tr> </table>	(1000 Escudos)	(Euros)																		
(1000 Escudos)	(Euros)																				
1 Valor da despesa com esses recursos	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>																				
D 9 Qual é a percepção que tem a respeito dos técnicos TIC no mercado de trabalho?																					
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Sim</td> <td style="padding: 5px;">Não</td> <td style="padding: 5px;">N / S</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Sim	Não	N / S	1	2	3														
Sim	Não	N / S																			
1	2	3																			
D 9.1 Há escassez de técnicos médios TIC	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 9.2 Há escassez de técnicos superiores TIC	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 9.3 O nível das remunerações do pessoal TIC é demasiado elevado para esta empresa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 9.4 A formação universitária dos técnicos TIC recrutados não se adequa às exigências profissionais da empresa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
D 9.5 Outra	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																				
Qual ?																					
D 10 Se respondeu que existe escassez de pessoal TIC, diga-nos por favor se essa situação tem condicionado negativamente o desenvolvimento de projectos ou actividades na empresa.																					
	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Sim</td> <td style="padding: 5px;">Não</td> <td style="padding: 5px;">N / S</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Sim	Não	N / S	1	2	3														
Sim	Não	N / S																			
1	2	3																			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																			